MANUAL
DE PLANEAMENTO
DAS ACESSIBILIDADES
E DA GESTÃO VIÁRIA

10

ACALMIA DE TRÁFEGO

CCDRn
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte

MANUAL
DE PLANEAMENTO
DAS ACESSIBILIDADES
E DA GESTÃO VIÁRIA

10

ACALMIA DE TRÁFEGO

Álvaro Jorge da Maia Seco
Professor Associado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Joaquim Miguel Gonçalves Macedo
Assistente do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Ana Maria César Bastos Silva
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

CCDRn
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte

– Dezembro de 2008

Ficha técnica

COLECTÂNEA EDITORIAL
Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária
(13 volumes)

EDIÇÃO
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N)
Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

COORDENAÇÃO INSTITUCIONAL
Júlio Pereira (Director de Serviços de Desenvolvimento Regional/
CCDR-N)
Mário Neves (CCDR-N)
Ricardo Sousa (CCDR-N)

COORDENAÇÃO TÉCNICA
Américo Henrique Pires da Costa (Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto)
Álvaro Jorge Maia Seco (Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade de Coimbra)

ACOMPANHAMENTO
Composição da Comissão de Acompanhamento: CCDR-N, Gabinete
de Coordenação dos Serviços de Apoio Local, Gabinete de Apoio
Técnico do Vale do Lima, Gabinete de Apoio Técnico do Vale do
Douro Superior, Gabinete de Apoio Técnico de Entre Douro e Vouga,
Coordenador Regional da Medida 3.15 - Acessibilidades e Transportes
do ON – Operação Norte, Direcção de Estradas do Porto do Instituto das
Estradas de Portugal, Direcção Regional de Viação do Norte, Direcção
Regional de Transportes Terrestres do Norte, Município de Matosinhos,
Município de Vila Real, Município de Sernancelhe, Transportes Urbanos
de Braga

COORDENAÇÃO EDITORIAL
Gabinete de Marketing e Comunicação da CCDR-N

DESIGN E PAGINAÇÃO

PRODUÇÃO

ISBN

DEPÓSITO LEGAL

DATA

*Os conteúdos expressos neste documento são da estrita
responsabilidade dos seus autores*

Apresentação

A presente colecção editorial intitulada "Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária", promovida pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) no seu Programa de Estudos no domínio das Políticas Públicas Locais "Análise de Casos e Elaboração de Guias de Boas Práticas em Sectores Prioritários", tem a responsabilidade técnica de uma parceria entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

O carácter eminentemente técnico desta colecção, traduzido num conjunto de linhas de orientação e recomendações das melhores práticas, baseadas em experiências nacionais e estrangeiras, contribuirá, estamos certos, para que se afirme como um elemento essencial na adopção das soluções mais adequadas.

Ciente da importância desta matéria para o desenvolvimento do Norte de Portugal, a CCDR-N promoveu o envolvimento dos potenciais destinatários, convidando um amplo conjunto de entidades a integrar uma Comissão de Acompanhamento que emitiu os seus contributos e, nomeadamente, através da participação em três sessões de trabalho temáticas (Acessibilidades e Elementos de Tráfego; Cruzamentos e Sinalização e Mobilidade Urbana), onde se procedeu a uma apreciação global positiva do trabalho apresentado, antes de uma última revisão técnica da responsabilidade dos autores.

Não podemos deixar de subscrever o então sublinhado pelos membros da Comissão de Acompanhamento em relação à importância de novos contributos como este que permitam colmatar aquela que tem sido uma das fragilidades da intervenção em matéria de infra-estruturas e serviços de transporte - a carência em legislação específica, quer ao nível municipal, quer na articulação entre as redes municipais e as redes nacionais.

Esta colecção editorial não pretende constituir-se como um conjunto de normativos ou disposições legais mas, ao facilitar uma racionalização e harmonização das intervenções e promover o diálogo entre os diferentes intervenientes (responsáveis políticos, técnicos das diversas valências, comunidades locais), representa um importante contributo para um processo de decisão informado e um referencial de "Boas Práticas" na adopção de melhores soluções.

O InIR - Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, I. P., tem como principal missão fiscalizar e supervisionar a gestão e exploração da rede rodoviária, controlando o cumprimento das leis e regulamentos e dos contratos de concessão e subconcessão, de modo a assegurar a realização do Plano Rodoviário Nacional e a garantir a eficiência, equidade, qualidade e a segurança das Infra-estruturas, bem como os direitos dos utentes.

No âmbito das suas atribuições cabe exclusivamente ao InIR, I.P., a competência para o exercício de funções de Autoridade de Normalização em matéria de infra-estruturas rodoviárias, para a Rede Rodoviária Nacional, onde se incluem as Auto-estradas, Itinerários Principais e Complementares e a rede de Estradas Nacionais.

O InIR, I.P. tem vindo, nesse papel, a promover a elaboração de documentos normativos nacionais, necessários à boa execução, conservação, operação e manutenção das infra-estruturas rodoviárias. Um primeiro lote de documentos produzido encontra-se disponível para consulta no site oficial do InIR, I.P., na sua versão de Documento Base. Uma vez terminada a fase de análise e recolha de contributos aos documentos, dar-se-á início à produção da respectiva versão final, a publicar oportunamente.

Sublinhe-se que, sem prejuízo da qualidade e relevância da iniciativa, matérias contidas no Manual das Acessibilidades e Gestão Viária e versando temáticas relacionadas com as Estradas do Plano Rodoviário Nacional são da estrita responsabilidade técnica dos seus autores e editores, e não constituem matéria normativa para o Sector. Nesse domínio deve atender-se à documentação específica, produzida e divulgada pelo InIR - Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, I. P., através do site www.inir.pt.

ACALMIA DE TRÁFEGO

1. Introdução 9
    1.1 Perspectiva histórica 10
2. Objectivos e Critérios de Aplicabilidade 11
3. Critérios de Implementação 12
4. Princípios Metodológicos na Intervenção 14
    4.1 Diagnóstico da situação e identificação dos problemas 14
    4.2 Escolha das possíveis soluções 15
    4.3 Selecção da solução e sua implementação 15
    4.4 Monitorização 15
    4.5 Participação Pública 16
5. Aspectos Gerais de Implementação 16
6. Classificação das Medidas de Acalmia de Tráfego 17
    6.1 Alterações nos alinhamentos horizontais 18
        6.1.1 Estrangulamentos 19
        6.1.2 Gincanas 19
        6.1.3 Estreitamento das entradas das intersecções 20
        6.1.4 Mini-rotundas e rotundas 21
    6.2 Alterações nos alinhamentos verticais 21
        6.2.1 Pré-avisos 21
        6.2.2 Lombas 22
        6.2.3 Plataformas sobrelevadas, travessias pedonais elevadas 23
        6.2.4 Intersecções elevadas 23
        6.2.5 Via ao nível do passeio 23
    6.3 Medidas Compostas de Elementos Verticais e Horizontais 24
    6.4 Outras Medidas 24
        6.4.1 "Portões Virtuais" 24
        6.4.2 Semáforos de Controle de Velocidade 24
    6.5 Medidas complementares 25
7. Efeitos e Aplicabilidade das Medidas de Acalmia de Tráfego 27
8. Princípios Gerais de Desenvolvimento de Soluções Integradas 29

9 Descrição de Soluções Globais-Tipo 30
9.1 As "Woonerf Zones" ou Zonas "Pátio" 30
9.2 Zonas com Velocidade Inferior a 30 km/h 30
9.3 As "Silent Roads" ou "Ruas Silenciosas" 30
9.4 As Soluções de "Atravessamento Controlado" de Localidades 31
10. Exemplos de Aplicação de Acalmia de Tráfego em Portugal 32
10.1 Introdução 32
10.2 Vila Pouca de Aguiar 32
10.2.1. Objectivos e âmbito de intervenção 32
10.2.2. Tipos de intervenção e caracterização da solução 33
10.3 Viseu 34
10.3.1. Objectivos e âmbito de intervenção 34
10.3.2. Tipos de intervenção e caracterização da solução 34
10.4 Campus 'Polo I' da Universidade de Coimbra 34
10.4.1. Objectivos e âmbito de intervenção 34
10.4.2. Tipos de intervenção e caracterização da solução 34
10.5 O Atravessamento da Mealhada pela EN1 35
10.6 A Protecção do Centro de uma Pequena Localidade - Cantanhede 35
10.7 A Protecção do Espaço Central da Cidade de Santarém 35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA 37
ANEXOS 39

ACALMIA DE TRÁFEGO

1. Introdução

Figura 1 – Acalmia de Tráfego - Uma mudança de atitude (Fonte: http://www.trafficcalming.org, 1999, E.U.A.)

O automóvel trouxe melhorias notáveis à mobilidade das pessoas e, consequentemente à sua qualidade de vida, sendo difícil conceber as vivências diárias de acordo com os padrões de qualidade da sociedade actual sem o seu uso. Contudo, são conhecidos os resultados que conduziram à crescente utilização do automóvel, resultados esses particularmente visíveis em meios urbanos.

As medidas de acalmia de tráfego surgem como uma tentativa de minimização dos impactes negativos do tráfego motorizado através da imposição de uma moderação das suas velocidades e, também, desencorajando o uso excessivo do transporte individual motorizado sem perda de acessibilidade aos locais. Deste modo, criam-se as condições para assegurar uma mobilidade sustentável.

Correspondem, assim, a uma mudança de atitude na forma de encarar o sistema viário, particularmente em meios urbanos mais sensíveis.

A acalmia de tráfego privilegia a compatibilização dos comportamentos dos diferentes modos de transporte (motorizados e não-motorizados) de forma a garantir a sua melhor coexistência no mesmo espaço. Para que uma tal compatibilização aconteça, as velocidades dos veículos motorizados terão de se aproximar das dos veículos não motorizados.

Em muitos casos, no entanto, há também um objectivo ou um efeito suplementar de reafectação do tráfego na rede e do qual resulta a redução dos níveis de tráfego motorizado na zona que se pretende proteger.

Figura 2 – Via partilhada
(Fonte: www.designforhealth.net)

A estratégia de base subjacente às soluções de acalmia de tráfego caracteriza-se pela introdução de alterações nos alinhamentos horizontais e verticais dos eixos viários e na superfície das vias, impondo obstáculos físicos à circulação dos veículos de modo a induzir no condutor a necessidade de circular a velocidades mais baixas. Esta alteração de comportamento pode ser conseguida apenas através de restrições físicas que impeçam a circulação a velocidades elevadas, ou com recurso, em paralelo, a medidas que actuem ao nível psicológico (ver Figura 2).

Saliente-se que este tipo de soluções se baseia na imposição física de medidas que impõem a redução da velocidade e não na simples utilização de sinalização horizontal e vertical, embora esta também deva existir, em complementaridade com outras medidas e reforçando o seu efeito psicológico.

A razão pela qual as soluções de acalmia de tráfego se tornaram muito atractivas foi a eficácia evidenciada. A experiência adquirida em vários países, particularmente do norte da europa, demonstrou que a aplicação de medidas deste tipo, quando realizada de forma correcta, leva à redução da velocidade dos veículos, à diminuição do número e da gravidade dos acidentes, à diminuição do ruído e da poluição do ar e, a uma melhoria da qualidade de vida das populações, contribuindo igualmente para a qualificação urbana da área a ser tratada e para o aumento generalizado do sentimento de segurança das pessoas.

Deste modo, a filosofia subjacente à acalmia de tráfego é a de que as ruas devem ser espaços multi-usos encorajando as relações sociais e as vivências urbanas pela interacção harmoniosa de diferentes modos de transporte.

A acalmia de tráfego distingue-se da gestão de tráfego com preocupações ambientais, embora possam ter aspectos comuns. De facto, a adopção de medidas de gestão de tráfego com esta perspectiva pode resultar na "acalmia" do tráfego, como acontece quando se procede à segregação entre diferentes modos de transporte, por exemplo, através da criação de uma zona para uso exclusivo dos peões. No entanto, este tipo de medidas não tem sempre como preocupação básica o controlo da velocidade e do comportamento dos condutores dos veículos motorizados e, portanto, a compatibilização dos comportamentos dos diferentes utilizadores do sistema.

1.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA

As preocupações com os impactes negativos provocados pelo aumento do tráfego automóvel, a partir dos anos 60, conduziram à adopção de medidas de alteração da conectividade da rede (criação de sentidos únicos, proibição de realização de certos movimentos direccionais, hierarquização viária, etc.) que visavam sobretudo a redução/eliminação do tráfego de atravessamento, protegendo o tráfego local. Decorrido algum tempo, porém, verificou-se que nem sempre os resultados foram os mais satisfatórios, mantendo-se muitas vezes problemas de insegurança e falta de qualidade dos espaços, apesar da remoção do tráfego de atravessamento.

Assim, surgem nos anos 70, principalmente na Alemanha, Holanda e Dinamarca, os primeiros exemplos de aplicação de medidas de acalmia de tráfego, com a criação de zonas onde a velocidade máxima de circulação é muito baixa (inferior a 30 km/h). Um dos casos mais conhecidos refere-se a zonas, em geral residenciais, onde a circulação é feita a velocidade aproximada de 15 km/h, designadas por "*woonerf*" ou "*living yards*".

Estas zonas são caracterizadas por integrarem, num mesmo espaço, tráfego motorizado e não motorizado através da implementação de obstáculos físicos com a finalidade de reduzir a velocidade dos veículos (ver Figuras 3 e 4).

Com o aparecimento destas zonas nasceu também um dos conceitos mais importantes relacionado com a acalmia de tráfego, o da "partilha" de uma zona por modos de transporte motorizados e não motorizados com atribuição a estes últimos de prioridade legal na circulação.

Para além disso, nas zonas "*woonerf*" normalmente não há distinção entre via e passeios, havendo apenas um nível de pavimento entre as fachadas dos edifícios. No entanto, a utilização deste espaço partilhado pelos veículos motorizados é, muitas vezes, fisicamente condicionada pela colocação de elementos físicos, eventualmente "pinos", ou pela localização estratégica dos espaços de estacionamento, de modo a que, grande parte dos espaços fique reservada aos modos não motorizados e, especialmente, aos peões.

Nos anos 80 surgem na Dinamarca zonas com velocidade limite de 30 km/h (e zonas de 20 km/h, intermédias entre "*woonerf*" e estas), denominadas de "*silent roads*", aplicadas principalmente em zonas residenciais e centrais, e em alguns casos em vias distribuidoras locais, em que se utilizam técnicas de acalmia de tráfego menos restritivas, com o objectivo de proteger os utilizadores vulneráveis e de igualar a prioridade entre os diferentes modos de transporte (ver Figuras 5 e 6).

No mesmo período, na Austrália e no Reino Unido, começam a aparecer também as mini-rotundas e as lombas alongadas ("*humps*"), pensadas como soluções pontuais de controlo da velocidade motorizada.

No início dos anos 90, também na Dinamarca, surgem as "*environmentally adapted through roads*". São soluções adequadas ao tratamento de vias distri-

Figura 3 – Zona 'Woonerf' (Fonte: Danish Road Directorate (1993), Dinamarca)

Figura 4 – Zona 'Woonerf' (Fonte: www.sierraclub.org/sierra/200501/lol.asp)

Figura 5 – 'Silent Road' (Fonte: www.speedlimit.org.uk/gallery_calming.html)

Figura 6 – '*Silent Road*' (Fonte: Projecto Portal: http\\eu-portal.net)

Figura 7 – '*Environmentally adapted through roads*' (Fonte: Danish Road Directorate)

Figura 8 – '*Environmentally adapted through roads*' - Mealhada, PT (Fonte: Fotografia dos autores, 2006)

buidoras principais que suportam o atravessamento de localidades em situações em que não existem variantes aos aglomerados (ver Figura 7).

Neste caso utilizam-se as técnicas de acalmia de tráfego para compatibilizar o tráfego de atravessamento, ou seja a função circulação, que não pode ser eliminada, com as funções acessibilidade e vivência urbana local que essas vias também acumulam, pois são vias que atravessam o centro das localidades.

No nosso país, as medidas restritivas introduzidas no atravessamento da cidade da Mealhada pela estrada nacional 1, constituem a primeira, e durante muito tempo a única, solução integrada deste tipo aplicada em Portugal (ver Figura 8).

2. OBJECTIVOS E CRITÉRIOS DE APLICABILIDADE

O objectivo central da acalmia de tráfego é reduzir a velocidade dos veículos para valores compatíveis com as funções que a via desempenha e com a natureza das actividades que se realizam à sua margem.

A redução da velocidade do tráfego tem como finalidades últimas o aumento da segurança e da qualidade de vida das pessoas que utilizam a via e a sua envolvente.

De facto, em praticamente todas as soluções de acalmia de tráfego, pretende-se aumentar a segurança, ou seja tentar diminuir o número de acidentes registados, nomeadamente acidentes entre veículos e peões, mas também tentar reduzir a gravidade desses acidentes. Segundo dados da Associação de Municípios do Reino Unido a proporção de peões que morrem após uma colisão com um veículo aumenta significativamente com a velocidade, sendo que a 30 km/h, 5 em cada 100 peões são vítimas mortais, a 50 km/h essa proporção passa para 40 em 100 e a velocidades de 60/70 km/h, a proporção já é de 90 em cada 100 peões.

Algumas referências bibliográficas atribuem-lhe ainda a função de controlo de volume de tráfego, na medida em que, através de algumas medidas, é possível condicionar, ou mesmo impedir, a utilização de alguns troços viários por parte do tráfego motorizado.

Um outro objectivo é, muitas vezes, a melhoria da qualidade ambiental, patente na redução do ruído e da poluição do ar. Também objectivos de qualificação urbana ou paisagística poderão justificar a implementação deste tipo de medidas.

Em resumo, os objectivos genéricos a atingir com a acalmia de tráfego são:

- Reduzir o impacto dos veículos motorizados nas vias locais;
- Criar vias mais seguras e atractivas;
- Criar uma ambiente mais agradável para peões e ciclistas;
- Requalificar o espaço urbano;
- Melhorar a qualidade de vida.

Por outro lado, os principais objectivos específicos que normalmente se pretendem atingir com a utilização de técnicas de acalmia de tráfego, são:

- Reduzir a velocidade dos veículos;
- Reduzir o número e a gravidade dos acidentes;
- Reduzir o ruído e a poluição do ar;
- Eliminar/reduzir o tráfego de atravessamento;
- Controlar os volumes de tráfego motorizados em alguns troços ou zonas críticas.

É importante sublinhar que nem todas as técnicas de acalmia de tráfego permitem atingir o conjunto de objectivos acima descritos, podendo relativamente a alguns ter um efeito distinto daquele que foi inicialmente previsto.

Torna-se assim importante adoptar soluções integradas, onde várias medidas são aplicadas conjuntamente, de forma a que o impacto global das mesmas possa produzir os resultados desejados.

Por outro lado, justifica-se aqui realçar o carácter muiti-disciplinar deste tipo de problemas o que justifica que estes sejam estudados por equipas constituídas por diferentes especialistas, tais como Engenheiros de Tráfego, Arquitectos, Urbanistas, entre outros, de modo a garantir uma avaliação integrada das várias valências, desde a fase de concepção até à fase de implementação.

3. CRITÉRIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Para além de objectivos relativos à qualidade do ambiente urbano, os quais em muito contribuem para a defesa da implementação deste tipo de soluções, o facto é que, como acima foi dito, estas começam normalmente por ser implementadas por razões de segurança devido à ocorrência de acidentes em tipo e número indesejável, nomeadamente envolvendo vítimas mortais em resultado de colisões entre veículos e peões.

Seja qual for a razão apontada para a sua implementação, é importante realçar que a aplicação de soluções de acalmia de tráfego apenas faz sentido quando as zonas passíveis de as receber estão enquadradas de uma forma lógica e coerente com a restante estruturação viária. Ou seja, a hierarquização viária deverá acompanhar e justificar o processo de criação de zonas onde este tipo de soluções é aplicado, e portanto este não deve ser dissociado de um processo mais abrangente de ordenamento do tráfego.

De facto, sendo a hierarquização funcional um instrumento fundamental da gestão das redes viárias, pela distinção que cria entre vias predominantemente destinadas à circulação e vias predominantemente destinadas a garantir a acessibilidade aos espaços confinantes e, existindo diversas combinações entre estas duas valências (consoante o nível hierárquico que as vias ocupam), as soluções de acalmia de tráfego estarão especialmente vocacionadas para aplicação em vias e zonas onde as características das actividades urbanas não se coadunem com elevadas velocidades ou intensidades de tráfego. Nestas zonas estão incluídas as zonas residenciais, centrais ou comerciais e as vias de atravessamento onde o uso do solo seja predominantemente residencial.

Assim, as vias mais adaptadas à aplicação deste tipo de medidas são aquelas cuja função dominante é a acessibilidade (distribuidoras locais e vias de acesso local), pela necessidade de diminuição de conflitos entre o tráfego motorizado e o não motorizado que aí se observa.

No entanto, em algumas vias distribuidoras principais, particularmente naquelas que desempenham um papel importante no atravessamento de localidades, pode ser igualmente desejável a aplicação de soluções integradas de acalmia de tráfego, capazes de, sem criar limitações indesejáveis à fluidez do tráfego automóvel, permitir a limitação das respectivas velocidades em níveis que sejam compatíveis com uma vivência urbana de qualidade, e com a segurança dos peões que circulam nos passeios ao longo da via e que necessitam de a atravessar.

Em função do que foi dito, é fundamental a definição de critérios objectivos, mais ou menos quantificados, de avaliação da adequação da aplicação de soluções de acalmia de tráfego.

De entre os vários critérios normalmente seguidos em diferentes países, justificam uma referência particular, aqueles que permitem aos municípios no Reino Unido definir as zonas prioritárias de intervenção: estas são essencialmente ruas locais, em que pelo menos metade da rua confina com habitações e onde se tenham registado pelo menos 3 acidentes em 3 anos, ou 2 acidentes graves que envolvam peões em 3 anos (http://utc.nott.gov.uk). Obviamente não terão que se verificar simultaneamente todas estas condições e a implementação das medidas não dispensa uma análise cuidada caso a caso.

No entanto existem outros critérios nos quais se recorre a diferentes indicadores, tais como o TMDA (Tráfego Médio Diário Anual), os volumes de tráfego na hora de ponta, a velocidade de tráfego, a percentagem de tráfego de atravessamento ou o volume horário de peões que atravessam a via.

Num exercício de sistematização da utilização destes critérios, apresenta-se o Quadro 1, no qual se referem, em função do tipo de via e considerando os indicadores acima referidos, os valores a considerar na implementação de medidas de acalmia de tráfego.

É importante referir que os valores indicados apenas servem de referência, o que significa que a decisão de implementar medidas de acalmia de tráfego num determinado local deve ser tomada com base nas características e condições específicas desse local.

Quadro 1 - Critérios de implementação de medidas de Acalmia de tráfego (Fonte: EWING R., 1999)

Tipologia da Via	Distribuidoras Principais	Distribuidoras Locais	Acesso Local
Volumes de tráfego	> 8000 veíc./dia ou >800 veíc./h	> 4000 veíc./dia ou >400 veíc./h	> 1000 veíc./dia ou >100 veíc./h
Redução previsível do tráfego de atravessamento	50 %	40 %	25 %
Velocidade de tráfego	15 km/h > limite legal	15 km/h > limite legal	> limite legal
Volume de atravessamentos pedonais	> 100 peões por hora	> 50 peões por hora	> 25 peões por hora
Acidentes por ano	6	6	3

Para além destes critérios de base, e que definem condições onde genericamente se considera desejável a aplicação de medidas de acalmia de tráfego, importa considerar outros aspectos que permitem, de igual modo, legitimar a implementação das mesmas.

No caso das distribuidoras locais e dos acessos locais em zonas residenciais e centrais o objectivo principal das soluções de acalmia de tráfego é o de contribuir para a viabilização de uma vivência urbana de qualidade, funcionando como instrumentos de qualificação urbana, criando um ambiente onde o peão se sinta seguro nas suas movimentações e onde, dado o maior grau de prioridade que lhe é concedido, se possa apropriar do espaço.

Sendo assim, e mesmo que determinada zona ou via seja pouco problemática do ponto de vista da segurança, considerações e objectivos deste tipo podem justificar a implementação de soluções de acalmia de tráfego, contribuindo em todo o caso para o aumento da segurança do peão.

Os critérios de base normalmente utilizados para a selecção das áreas ou vias que justificam ser intervencionadas, assim como para a selecção das

próprias soluções são a 'velocidade desejada', geralmente inferior a 40 km/h e o 'TMDA' normalmente inferior a 3000 veículos por dia (DANISH ROAD DIRECTORATE, 1993; ALDUÁN, A. S., 1996).

No que diz respeito às vias de atravessamento de povoações (quando classificadas de distribuidoras principais) a acalmia de tráfego tem sobretudo a função de atenuar os impactes do tráfego automóvel, minimizando os conflitos entre peão e veículo e garantindo a segurança dos mesmos através da criação de corredores de circulação e pontos de atravessamento que garantam, em simultâneo, segurança para cada um dos modos e capacidade de escoamento (Danish Road Directorate, 1993).

Neste caso a velocidade desejada estará entre 40 e 50 km/h, podendo normalmente o TMDA ir até aos 20000 veículos por dia (DANISH ROAD DIRECTORATE, 1993; ALDUÁN, A. S., 1996).

4. PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS NA INTERVENÇÃO

O processo de implementação de soluções de acalmia de tráfego deve ser constituído por 4 fases principais:

- Diagnóstico da situação e identificação dos problemas;
- Escolha das possíveis soluções;
- Selecção da solução e sua implementação;
- Monitorização.

Por outro lado, um processo de implementação de soluções de acalmia de tráfego pode iniciar-se de uma de duas formas: a pedido das populações ou de organizações que as representem, ou enquadradas em intervenções municipais de gestão do tráfego.

4.1. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Esta fase consiste na recolha e análise de dados referentes ao local em estudo, com vista à identificação, confirmação e quantificação da extensão dos problemas.

Esta informação deverá servir de base à escolha das medidas mais adequadas para a situação em estudo, bem como à caracterização da situação existente, ou seja a situação "antes" da implementação das medidas, possibilitando que posteriormente, durante a fase de monitorização, seja avaliada a eficácia das medidas implementadas.

Os dados mais importantes a recolher são:

- Volumes de tráfego;
- Velocidades de tráfego;
- Número e tipificação dos acidentes;
- Localização, capacidade e uso do estacionamento;
- Características do movimento de peões e ciclistas;
- Percursos utilizados pelos serviços de emergência;
- Percursos utilizados por transportes públicos;
- Localização de escolas, lares de 3ª idade e outros pólos geradores de tráfego pedonal.

Após a recolha de dados e com base na sua análise é necessário quantificar a magnitude dos problemas (por exemplo através de indicadores como o volume

de tráfego), o período de ocorrência e a sua duração (verificar se acontece nas horas de ponta ou durante todo o dia).

Poderá também ser necessário examinar a rede envolvente à área em estudo, de modo a confirmar se as vias não têm problemas de funcionamento ou outras deficiências, que possam estar a influenciar o funcionamento das vias da área em estudo. No caso de se verificar a existência de deficiências, estas devem ser corrigidas, comprovando-se de imediato o seu efeito na área em estudo e podendo mesmo chegar-se à conclusão de que é dispensável a implementação de medidas de acalmia de tráfego.

Deste modo, é ainda durante esta fase que se toma a decisão de continuar ou não o processo de implementação de medidas de acalmia de tráfego, pois poder-se-á chegar à conclusão que estas não constituem a solução mais adequada à situação em estudo.

4.2 ESCOLHA DAS POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Uma vez identificados e quantificados os problemas do local em estudo, elabora-se um plano onde são consideradas diferentes soluções genéricas alternativas e são analisadas as vantagens e os inconvenientes de cada uma.

Uma outra situação que deve ser considerada, é o efeito produzido pela implementação das medidas de acalmia de tráfego nas vias adjacentes à área em estudo, de modo a garantir que os problemas que levaram à implementação deste tipo de medidas sejam efectivamente resolvidos e evitando a sua mera transferência para outros locais.

Resumindo, a escolha das possíveis medidas a aplicar em cada caso deve ser baseada nos seguintes pontos:

1 - Tipo de via na qual se tenciona implementar a medida;

2 - Condições existentes no local;

3 - Efeito previsível da medida sobre o tráfego.

4.3. SELECÇÃO DA SOLUÇÃO E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Considerando as respectivas características e condições de aplicabilidade, seleccionam-se as medidas ou o conjunto de medidas mais apropriadas para aquela situação específica, não apenas do ponto de vista económico e de eficácia, mas também do ponto de vista da satisfação dos interesses de todas as partes envolvidas no processo.

Nesta fase é elaborado o projecto de execução com vista à implementação da solução, que deve incluir a descrição da medida ou do conjunto de medidas a aplicar, os respectivos desenhos e memória descritiva, a sinalização a adoptar, o orçamento e a construção propriamente dita.

Sempre que seja vantajoso, deve prever-se a implementação de medidas temporárias com o objectivo de avaliar a sua eficácia e identificar possíveis problemas futuros, pois assim é possível alterar a conFiguração da solução, optimizando-a sem que o custo seja demasiado elevado. No final do período de teste, as medidas instaladas provisoriamente devem ser substituídas pela construção definitiva.

4.4. MONITORIZAÇÃO

A última fase deste processo é a monitorização da solução implementada, quer durante os primeiros meses de funcionamento, quer ainda durante a fase de testes durante a implementação, caso se tenha optado por efectuar testes com dispositivos instalados provisoriamente, de modo a obter-se um conjunto de dados que permitam caracterizar as condições de operação da solução.

Os dados recolhidos poderão ser mais tarde analisados e comparados com os dados obtidos antes da implementação da solução, sendo deste modo possível avaliar a eficácia das medidas adoptadas.

No caso de se verificar que a instalação da solução de acalmia de tráfego não resolveu o problema em causa, a solução deve ser reformulada, ou até definitivamente removida.

Com os resultados da monitorização é igualmente possível actualizar, com base na experiência adquirida, as informações sobre cada medida, de modo a que estas possam ser melhoradas em futuras aplicações, caminhando no sentido da definição de disposições técnicas ou mesmo da sua normalização.

4.5. PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

Ao longo de todo o processo de implementação de medidas de acalmia de tráfego deve ser dada especial atenção à participação pública, de modo a envolver as populações, organizações e outros agentes que sejam directa ou indirectamente afectados, nomeadamente bombeiros, equipas de emergência médica, operadores de transportes públicos, associações de comerciantes, entre outras, na discussão das propostas de solução e no próprio processo de tomada de decisão.

O papel da participação pública é de extrema importância na escolha e definição da solução final a implementar bem como a sua aceitação, pois permite que os efeitos negativos resultantes da aplicação deste tipo de medidas sejam minimizados e que a solução recolha o consenso entre todos os agentes envolvidos.

5. ASPECTOS GERAIS DE IMPLEMENTAÇÂO

As medidas de acalmia de tráfego, tal como acima foi referido, caracterizam-se por alterações físicas na geometria convencional das vias, principalmente nos seus alinhamentos horizontais e verticais, com vista à diminuição da velocidade praticada pelos veículos motorizados.

Tendo por base a velocidade a que se pretende que os veículos circulem, utilizam-se medidas mais ou menos restritivas para os veículos automóveis, tendo presente que as medidas menos restritivas protegem menos os utilizadores vulneráveis (peões e ciclistas).

Por esta razão e tendo em conta a hierarquização viária e consequentemente a função que cada via desempenha, devem utilizar-se medidas cada vez mais restritivas à medida que se passa de distribuidoras principais para distribuidoras locais e destas para vias de acesso local. A transição entre diferentes vias e consequentemente entre medidas, deve ser suave e de acordo com as expectativas dos condutores.

Uma vez que se pretende que nos locais onde estão implementadas medidas de acalmia de tráfego se verifique que a velocidade dos veículos é significativamente mais baixa do que nas zonas envolventes, torna-se fundamental alertar atempadamente os condutores para esse facto. Esse objectivo pode ser conseguido recorrendo a medidas complementares tais como elementos de mobiliário urbano, plantio de vegetação, aplicação de outros tipos de pavimentos, utilização de sinalização vertical e horizontal e instalação de elementos formais que marquem a entrada nestes espaços. Desta forma, reforça-se a ideia de que deve existir uma alteração de comportamento por parte do condutor, pois este sente que o ambiente envolvente também se modificou.

As medidas de acalmia de tráfego podem ser usadas para resolver uma situação pontual, como seja um cruzamento ou uma travessia de peões em que se registe, por exemplo, um número elevado de conflitos ou de acidentes.

No entanto é, normalmente, uma boa prática estender a aplicação destas medidas a toda a extensão de uma via ou mesmo a um conjunto alargado de vias numa determinada área, pois assim os resultados tendem a ser mais satisfatórios, minimizando-se efeitos do tipo migratório.

Sempre que se justifique a necessidade de acesso de veículos pesados ao local onde se tenciona implementar as medidas de acalmia de tráfego, devem ser tidos em conta os requisitos de operacionalidade destes veículos ao nível da concepção da solução.

Em síntese, justifica-se tecer algumas considerações finais:

- A redução da velocidade dos veículos é essencial para o aumento da segurança de todos os utilizadores da via pública;
- O envolvimento das populações é essencial para o sucesso e aceitação das medidas de acalmia de tráfego implementadas;
- As medidas de acalmia e de gestão de tráfego devem complementar-se, com vista à obtenção de melhores resultados;
- A concepção das soluções não deve perder de vista a necessidade absoluta de que estas sejam facilmente compreensíveis pelos condutores e pelos outros utilizadores da via;
- As zonas em que se implementam soluções de acalmia de tráfego devem estar devidamente assinaladas e sinalizadas, de forma a serem visíveis pelos condutores;
- Deve optar-se por medidas que atinjam vários objectivos;
- As medidas devem considerar as necessidades especiais dos veículos de emergência e dos transportes colectivos;
- As medidas de acalmia devem adaptar-se às pessoas com mobilidade condicionada.

6. CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

Os principais tipos de técnicas de acalmia de tráfego caracterizam-se por alterações físicas da geometria convencional das vias de modo a provocar a diminuição da velocidade dos veículos automóveis e estruturam-se em dois grupos principais: alterações dos alinhamentos horizontais (estrangulamentos e gincanas) e alterações dos alinhamentos verticais (bandas e lombas).

As alterações nos alinhamentos horizontais incluem dois tipos de medidas.

O primeiro tipo engloba todas as medidas que obriguem os condutores a deflectir a sua trajectória, recorrendo-se eventualmente, à colocação de elementos/obstáculos na faixa de rodagem que forçam o condutor a reduzir a velocidade para que os possa contornar em segurança.

O segundo tipo de medidas abrange todas aquelas que diminuem a largura efectiva e/ou o número de vias induzindo nos condutores a necessidade de reduzir a velocidade de modo a manterem o mesmo nível de conforto.

As alterações nos alinhamentos verticais abrangem todas as medidas que impliquem a criação de rugosidades ou de elevações de cota ao nível do pavimento. Estas medidas têm a finalidade de obrigar os condutores a reduzir a

velocidade pois caso contrário poderão danificar os seus veículos ou sentir um nível elevado de desconforto por acção da variação brusca da aceleração vertical do movimento.

Existe, no entanto, um conjunto de outras medidas que, embora não sejam estritamente consideradas medidas de acalmia de tráfego merece aqui igualmente referência já que, não impedindo fisicamente a utilização de velocidades excessivas, são de utilização habitual quer de forma isolada quer combinada com as alterações acima referidas, uma vez que apresentam resultados não desprezáveis.

Encontram-se nesta categoria os designados "Portões Virtuais" e os "Semáforos de Controlo de Velocidade".

Existe, ainda, um conjunto de medidas complementares do âmbito da gestão de tráfego em geral e que é muitas vezes aplicado de uma forma coordenada com as medidas de acalmia de tráfego.

De entre este conjunto, são de realçar medidas de alteração de sentidos de tráfego ou mesmo soluções de interrupção total ou selectiva no acesso a determinados espaços/vias ou de realização de determinados movimentos.

Finalmente é ainda de referir um conjunto de elementos construtivos que normalmente deverão complementar e completar as soluções de acalmia de tráfego, e que se destinam a ajudar a criar um ambiente calmo que induza os condutores a aceitar naturalmente as soluções sem sentirem uma obrigação de cumprir as restrições impostas pelas mesmas.

Enquadram-se nesta categoria, por exemplo, elementos de vegetação, o uso de diferentes cores, texturas e tipos de pavimentos diferenciados e, diversos elementos de mobiliário urbano ou a iluminação artificial.

6.1 ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS HORIZONTAIS

As alterações nos alinhamentos horizontais implicam uma alteração da geometria convencional das vias e obrigam os veículos automóveis a desvios forçados da sua trajectória. São indicadas para zonas residenciais, centrais e vias de atravessamento de povoações. No seu desenho dever-se-ão ter em conta as dimensões adequadas para acomodar as necessidades de operacionalidade de cada tipo de veículo relevante, em particular as suas dimensões básicas, raios de viragem e sobrelarguras. Alterações sensíveis dos parâmetros geométricos reflectem-se na velocidade a que os veículos podem circular.

Para que a moderação de velocidade seja satisfatória, a largura de cada via deverá estar compreendida entre 2,75 e 3,20 metros.

A redução da velocidade parece depender sobretudo do aspecto geral da via, a qual exerce pressão psicológica sobre os condutores, levando-os (por vezes inconscientemente) a reduzir a velocidade. Saliente-se a importância dos elementos complementares de mobiliário urbano e de vegetação no reforço dos efeitos pretendidos com estas medidas.

Terá também que se ter em conta o ângulo de desvio a impor à trajectória, o qual deverá ser estabelecido de acordo com a velocidade pretendida. No caso de vias de atravessamento de povoações o ângulo de desvio da trajectória deverá assumir valores de 1:40 para delimitações em lancil ou 1:20 para delimitações marcadas no pavimento (TRL, 1995). No entanto, e dado o carácter particular das medidas de acalmia de tráfego, são de admitir ângulos inferiores mesmo para esse tipo de vias, particularmente quando se pretende impor uma redução substancial das velocidades.

Em vias distribuidoras locais e em acessos locais é aconselhável um ângulo de desvio da trajectória da ordem de 1:10 de modo a que as medidas tenham o efeito pretendido.

a)

b)

Figura 9 – Alterações dos alinhamentos horizontais – Estrangulamentos
a) a partir dos lados (Fonte: Danish Road Directorate);
b) a partir do centro (Fonte: Projecto Portal - http://eu-portal.net)

As medidas mais importantes deste grupo são as seguintes:

- Estrangulamentos
- Gincanas
- Estreitamento das entradas das intersecções
- Mini-rotundas
- Rotundas

6.1.1 ESTRANGULAMENTOS

Os estrangulamentos são medidas que se caracterizam pela redução da largura das vias, através da criação de alargamentos dos passeios, da construção de canteiros para vegetação ou faixas de estacionamento (estrangulamentos a partir dos lados - ver Figura 9a) ou da construção de um separador no centro da faixa de rodagem (estrangulamentos a partir do centro - ver Figura 9b).

Este tipo de medida pode ser aplicada apenas com a finalidade de reduzir a velocidade dos veículos motorizados em determinado local ou em alternativa pode estar associada a uma travessia pedonal ou a uma paragem de transportes públicos, protegendo deste modo os peões nesse local.

Uma vez que podem ser aplicáveis em vias com velocidade limite de 50 km/h e sendo que a redução de velocidade que provocam é relativamente modesta, são um tipo de medida passível de ser utilizada em vias de atravessamento de povoações. De qualquer modo a adequação aos diferentes tipos de via e de zona depende da geometria da alteração e do uso de ângulos de desvio da trajectória mais ou menos reduzidos.

Por vezes, quando se deseja uma maior redução da velocidade, pode-se reduzir a largura total da faixa de rodagem para que se passe, nessa zona, de uma estrada de duas vias para uma estrada com apenas uma via. Desse modo, pode obrigar-se um dos condutores a parar para ceder o direito de passagem ao condutor que se desloca em sentido contrário. Neste caso deve haver um cuidado especial com a sinalização das prioridades.

Esta medida pode ser utilizada junto de passagens pedonais com o objectivo de proteger os peões, uma vez que para além de provocarem a redução da velocidade dos veículos, diminuem também o comprimento do atravessamento pedonal. Esta solução aplica-se geralmente em vias distribuidoras locais e vias de acesso local localizadas em zonas centrais e residenciais.

Outro tipo de solução é a construção de separadores centrais na faixa de rodagem, que possibilitam a redução da velocidade ao diminuir o espaço de circulação, mas que servem também de refúgio para os peões possibilitando um atravessamento pedonal em duas fases.

De uma forma geral, o espaço adicional que os estrangulamentos originam pode ser utilizado para criar zonas de estacionamento, zonas de serviço aos peões, alargamento dos passeios ou para aumentar a área arborizada.

Figura 10 – Efeito de gincana em zona residencial (Fonte: County Surveyors Society, 1994)

6.1.2 GINCANAS

As gincanas são construídas através da colocação de forma alternada de obstáculos nas bermas das ruas (tais como caixas de vegetação) o que provoca uma deflexão acentuada nas trajectórias dos veículos, implicando assim uma diminuição da sua velocidade.

O efeito de gincana também pode ser obtido através do uso alternado de estacionamento ou de alterações aos alinhamentos do eixo da estrada (ver Figura 10).

Tal como nos estrangulamentos, pode reduzir-se a largura da faixa de rodagem para que se passe de um perfil transversal com duas vias para um perfil com apenas uma via, o que se traduz na necessidade de perda de prioridade de um dos movimentos (ver Figura 11).

a)

b)

Figura 11 – Alterações dos alinhamentos horizontais – Gincanas
(Fonte: Danish Road Directorate, 1993)

Nas situações de perfis de duas vias na zona da gincana, com uma via em cada sentido, o tráfego deve ter intensidade semelhante nos dois sentidos, pois caso contrário a gincana tende a perder eficácia devido à tendência evitar o obstáculo por parte do condutor, invadindo a via de sentido contrário.

A localização deste tipo de medida é fortemente influenciada pelas condições locais, nomeadamente pela existência de acessos às habitações ou a locais de carga e descarga de mercadorias.

Sempre que seja necessário permitir a passagem de veículos de serviços de emergência ou de transportes públicos é aconselhável a realização de um estudo cuidado em relação aos ângulos de desvio impostos pelas gincanas, uma vez que ângulos pouco pronunciados podem tornar a medida ineficaz relativamente aos veículos ligeiros.

Deve também evitar-se a utilização deste tipo de medida junto a intersecções, pois pode gerar situações confusas para os condutores.

6.1.3 ESTREITAMENTO DAS ENTRADAS DAS INTERSECÇÕES

Os estreitamentos das entradas das intersecções são extensões dos passeios que diminuem a largura da faixa de rodagem (ver Figura 12).

Utilizam-se para diminuir o comprimento do atravessamento pedonal, bem como para provocar um efeito visual que leva à redução da velocidade dos veículos.

a)

b)

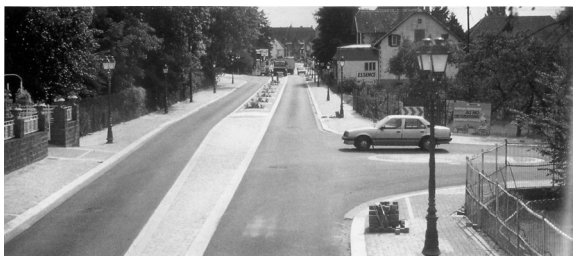


Figura 12 – Estreitamentos das entradas das intersecções
(Fonte: a) www.contextsensitivesolutions.org/content/reading/an-improved/; b) Danish Road Directorate 1993)

Estas medidas podem ser complementadas com o plantio de vegetação ou com o uso de mobiliário urbano, com o objectivo de melhorar a aparência da intersecção e de criar a sensação no condutor de que vai entrar numa zona diferente daquela em que circula.

Figura 13 – Mini-rotunda (www.lancashire.gov.uk)

No dimensionamento deste tipo de medida, deve haver um especial cuidado com as necessidades de operacionalidade dos veículos, principalmente dos veículos longos.

6.1.4 MINI-ROTUNDAS E ROTUNDAS

As mini-rotundas são constituídas por ilhas geralmente circulares e transponíveis, de diâmetro reduzido, colocadas no centro das intersecções, obrigando os condutores a circular em torno delas, levando a uma redução das velocidades e à atenuação dos conflitos entre veículos e peões (ver Figura 13).

As rotundas são semelhantes às 'mini-rotundas', sendo que as principais diferenças se encontram na formalização física, na dimensão da ilha central e na geometria dos ramos de entrada.

Quer nas rotundas, quer nas 'mini-rotundas' é o tráfego que circula em torno da ilha central que tem prioridade em relação ao tráfego que chega, pelo que esses condutores têm que aguardar por uma oportunidade para avançar.

Estas medidas são, muitas vezes, utilizadas como forma de efectuar a transição entre diferentes tipologias de vias tal como por exemplo, a transição entre vias distribuidoras locais e vias de acesso local ou entre vias distribuidoras principais e vias distribuidoras locais, pelo que surgem muitas vezes à entrada das localidades.

No dimensionamento das rotundas e das mini-rotundas, deve dar-se especial atenção às necessidades de operacionalidade dos veículos longos, tal como acontece com a maioria das medidas de acalmia de tráfego. Para tal, as ilhas centrais poderão necessitar de possuir superfícies galgáveis, de forma a garantir-se a circulação desses veículos sem que sofram danos nos rodados (ver Figura 14) ou imponham perturbações acentuadas à normal circulação do trânsito.

a)

b)

Figura 14 – Superfícies galgáveis em rotundas e minirotundas
(Fonte: a) Danish Road Directorate, 1993;
b) www.trafficcalming.org, 1999, E.U.A.)

6.2 ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS VERTICAIS

As soluções que implicam uma elevação da cota do pavimento não são, em princípio, indicadas para aplicação em vias de atravessamento de povoações onde a velocidade desejada se situa normalmente entre os 40 e os 50 km/h.

No entanto, e caso se trate de um elemento que funcione apenas como pré-aviso do tipo das bandas cromáticas (adiante apresentado), este poderá preceder, por exemplo, a existência de um estrangulamento na entrada de uma povoação.

Para vias distribuidoras locais ou acessos locais são indicadas diversas soluções, sendo muito comum a aplicação conjunta de um estrangulamento com uma lomba.

De uma forma global, as velocidades desejadas para a área determinam as possibilidades geométricas deste tipo de soluções, sendo aceitável uma inclinação em rampa de 1:8 ou 1:10.

Deste grupo de medidas destacam-se:

- Pré-avisos (bandas sonoras e bandas cromáticas)
- Lombas
- Plataformas elevadas
- Travessias pedonais elevadas
- Intersecções elevadas
- Via ao nível do passeio

Figura 15 – Pré-avisos (bandas cromáticas) (Fotografia dos autores, Coimbra, 1996)

Figura 16 – Lomba curta (Fonte: http://www.hendersonriverlanding.com/Speed_Bump.jpg)

Figura 17 – Lomba Alongada (Fotografia dos autores - Lund, Suécia)

Figura 18 – Lomba adequada à passagem de veículos de transporte colectivo (Fonte: Danish Road Directorate, 1993)

6.2.1 PRÉ-AVISOS

Os pré-avisos podem ser de dois tipos, bandas sonoras ou bandas cromáticas, e caracterizam-se pela repetição, de uma forma variável, de bandas ou faixas transversais à faixa de rodagem, tendo como principal função alertar os condutores através do ruído e da vibração que produzem à passagem do veículo, e através do efeito visual.

As bandas cromáticas são constituídas por uma espessura de tinta com cerca de 7 mm (Figura 15), enquanto que as bandas sonoras são constituídas por elementos mais agressivos, cuja espessura pode chegar aos 30 mm.

O uso de bandas cromáticas é preferível em detrimento das bandas sonoras, pois o que se tem verificado em diversos países é que este tipo de bandas são motivo de forte contestação por parte quer dos condutores quer dos residentes, uma vez que podem danificar os veículos e provocam excesso de ruído quando transpostas a velocidades elevadas (o que acaba muitas vezes por ser a tendência natural dos condutores). Verifica-se também que as bandas sonoras apenas conduzem a uma redução efectiva da velocidade dos veículos, nos primeiros tempos após a sua implementação.

As bandas cromáticas, para aplicação em estradas nacionais, encontram-se regulamentadas na norma de marcas rodoviárias da ex-JAE, em que são consideradas como 'casos especiais' (JAE, 1994).

6.2.2 LOMBAS

As lombas são a medida de acalmia de tráfego mais utilizada até hoje em todo o mundo, pois garantem uma redução muito significativa da velocidade dos veículos.

As primeiras lombas que surgiram foram as lombas curtas e altas, com uma altura de cerca de 10 cm por comprimentos até 1m, designadas de "bumps" ou "speed bumps" (Figura 16).

Estas lombas tinham como principais inconvenientes o ruído que provocavam e o risco de danos graves nos veículos, se transpostas a velocidades elevadas.

Actualmente utilizam-se lombas mais alongadas, designadas por "humps" ou "speed humps", com um comprimento da ordem dos 4m e altura de 7,5 a 12 cm, podendo ter forma circular, sinusoidal ou parabólica (ver Figura 17).

O dimensionamento das lombas deve ser ajustado de acordo com a velocidade desejada.

Existem também lombas mais compridas (que podem chegar aos 9 m) que facilitam a passagem dos veículos pesados, designadamente dos transportes públicos.

Esta protecção especial pode também ser obtida através de soluções que combinam tipologias diferentes, de forma a que a preocupação com os veículos pesados não venha a facilitar exageradamente as condições de circulação dos veículos ligeiros.

Para além disso é ainda habitual que a introdução das lombas dirigidas aos veículos motorizados seja formalizada apenas em parte do perfil transversal da via, deixando-se espaço lateral para acomodar as necessidades de outros modos de transporte tais como, por exemplo, as bicicletas ou os transportes públicos (ver Figura 18).

Apesar de serem principalmente usadas para reduzir a velocidade dos veículos, as lombas podem também contribuir para a redução dos volumes de tráfego, através do desvio do tráfego de atravessamento para outros percursos.

Figura 19 – *Lomba trapezoidal* (Fotografia dos autores - Miranda do Corvo)

Figura 20 – Passagem pedonal elevada (Fonte: Fotografia dos autores - Lund, Suécia)

a)

b)

Figura 21 – Cruzamento elevado
Fonte: a) County Surveyors Society
b) Projecto Portal http://eu-portal.net

As lombas podem ser aplicadas de forma isolada ou em grupo, espaçadas entre si com uma distância que varia em função da velocidade pretendida no local. Assim, as distâncias entre lombas podem variar entre os 35m e os 85m, de modo a obter um perfil de velocidades razoavelmente uniforme nesse local e assim evitar acelerações exageradas depois de transposta uma lomba isolada. As lombas devem ainda estar afastadas das entradas dos cruzamentos de uma distância da ordem dos 50m, para que não perturbem o funcionamento dos mesmos.

Os locais mais apropriados para a aplicação de lombas são as vias de acesso local em zonas residenciais e comerciais, podendo, no entanto, ser também utilizadas em vias distribuidoras locais. Em princípio, a aplicação desta solução não é aconselhável em vias distribuidoras principais, exceptuando os casos muito particulares de vias deste tipo que se situem em centros urbanos de malha antiga, onde existam problemas graves de segurança nomeadamente para os peões (ver Figura 19).

Deve também evitar-se a aplicação de lombas em vias que façam parte de percursos utilizados pelos transportes públicos ou por serviços de emergência excepto se se usarem soluções especialmente adaptadas como as que foram acima identificadas.

6.2.3 PLATAFORMAS E TRAVESSIAS PEDONAIS ELEVADAS

As plataformas elevadas são lombas alongadas, em que a parte superior é plana e que têm normalmente uma forma trapezoidal (as rampas de acesso à plataforma podem ter forma parabólica, sinusoidal ou circular).

Quando a parte plana da plataforma elevada é utilizada como travessia pedonal, esta passa a designar-se de travessia pedonal elevada, devendo este tipo de medida ter um tratamento superficial do pavimento da secção plana de modo a melhorar a sua aparência, e a serem facilmente visíveis pelos condutores (ver Figura 20).

Deve utilizar-se este tipo de medida, normalmente em conjugação com estrangulamentos a partir dos lados, para reduzir o comprimento do atravessamento pedonal, situação já referida aquando da descrição dos estrangulamentos como medida de acalmia de tráfego.

São assim soluções recomendadas para locais onde exista um significativo número de atravessamentos pedonais, e onde se verifica o risco de existirem velocidades excessivas.

6.2.4 INTERSECÇÕES ELEVADAS

Uma intersecção elevada é essencialmente uma plataforma que abrange todo o interior e zonas limítrofes de uma intersecção, e que é formalizada a um nível muito próximo do dos passeios (ver Figura 21).

O acesso ao interior da intersecção é feito através de rampas localizadas nas proximidades das entradas, devendo as travessias de peões ficar na zona elevada para que o atravessamento pedonal seja beneficiado.

Na plataforma recomenda-se também a utilização de um material diferente do utilizado nas restantes secções das vias contíguas às intersecções, para que, através do contraste que provocam, os condutores estejam de pré-aviso relativamente à existência da medida naquele local.

6.2.5 VIA AO NÍVEL DO PASSEIO

Esta medida é bastante semelhante às plataformas elevadas e às intersecções elevadas, estendendo-se, no entanto, por troços mais extensos dos arruamentos (ver Figura 22).

a)

b)

Figura 22 – Plataformas elevadas (Fonte: a) Fotografia dos autores (Figueira da Foz); b) Danish Road Directorate, 1993, Dinamarca)

Figura 23 – Alterações dos alinhamentos horizontais – Estrangulamentos. (Fonte: Danish Road Directorate, 1993, Dinamarca)

Figura 24 – Lomba trapezoidal associada a passagem de peões, com estrangulamento (Fonte: County Surveyors Society, 1994, UK)

Figura 25 – Lomba trapezoidal associada a passagem de peões, com gincana (Danish Road Directorate (1993), Dinamarca)

Este tipo de alteração do perfil transversal das vias, quando bastante extensa, acaba por consubstanciar um desenho urbano diferente do usual e, regra geral, mais aprazível.

Com a sua implementação pretende-se criar superfícies de tráfego misto em zonas centrais ou residenciais, de modo a induzir nos condutores a sensação de que se encontram numa zona onde a prioridade deve ser dos peões (zonas residenciais) ou onde as prioridades dos peões e veículos são equivalentes (zonas centrais). Para tal anula-se a distinção entre passeios e faixa de rodagem, deixando de haver segregação entre peões e veículos.

6.3 MEDIDAS COMPOSTAS DE ELEMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS

Existem situações onde se pode justificar a aplicação conjunta e no mesmo local de medidas verticais, como seja uma plataforma elevada associada a um estrangulamento (ver Figuras 23 e 24).

Existem também soluções combinadas de plataforma elevada e gincana com ou sem estrangulamento (ver Figura 25).

6.4 OUTRAS MEDIDAS

6.4.1 "PORTÕES VIRTUAIS"

No caso de vias de atravessamento de povoações, a colocação de um 'portão' junto à entrada da povoação, que poderá ter como elemento base estruturas arquitectónicas, sugere ao condutor a correspondência com as antigas portas medievais.

Estes elementos, que ajudam o condutor a interiorizar a ideia de entrada num ambiente rodoviário diferente, com carácter predominantemente urbano, podem ser complementados com um conjunto muito variado de elementos: de sinalização do tipo 'pré-avisos' ou 'bandas cromáticas'; estrangulamento progressivo da faixa de rodagem apenas por alteração da localização da guia delimitadora da berma; introdução de passeios; simples plantio ordenado de elementos de vegetação.

Estas soluções são muito populares em países como a Dinamarca onde se podem observar vários exemplos (ver exemplos na Figura 26).

No caso da entrada em zonas residenciais o 'portão' poderá ser constituído por um cruzamento elevado com ou sem prolongamento dos passeios que provoque um efeito de estrangulamento (ver a Figura 27).

Estes elementos poderão ainda ser complementados com elementos de mobiliário urbano ou de vegetação.

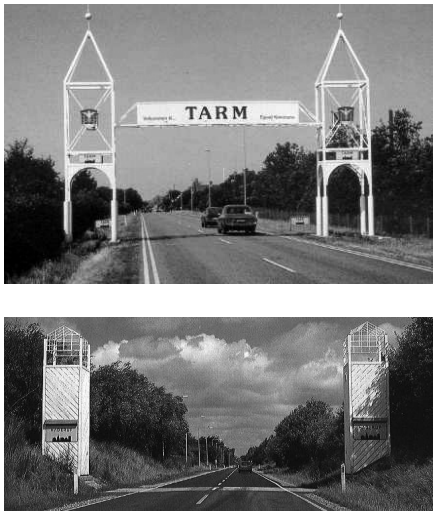


Figura 26 – 'Portões' Rurais (Danish Road Directorate (1993), Dinamarca)

Figura 27 – Portões em zonas residenciais (Danish Road Directorate (1993), Dinamarca)

6.4.2 SEMÁFOROS DE CONTROLO DE VELOCIDADE

Outra medida, que poderá ser considerada de Acalmia de Tráfego, é a utilização de sistemas semafóricos de controlo de velocidade normalmente aplicados em vias distribuidoras principais e particularmente em eixos de atravessamento de localidades.

Não são, normalmente, aconselháveis quer para vias distribuidoras locais, onde são preferíveis outras soluções, quer para vias colectoras onde a sua utilização não faz sentido pela necessidade de garantir bons níveis de fluidez ao tráfego automóvel, devendo nesses casos privilegiar-se os atravessamentos pedonais desnivelados.

Tal como descrito num estudo realizado para testar a eficácia destes sistemas (FAULHABER, 1998), os mesmos revelaram-se eficazes em reduzir localmente a velocidade (embora haja uma percentagem de condutores que tendencialmente não respeita os sinais), mas podem ser pouco eficazes no apoio ao funcionamento de passadeiras simples localizadas nas proximidades. Isto acontece com bastante incidência se a localização da mesma não corresponder à localização exacta do sistema semafórico, uma vez que parece existir uma tendência para o aumento repentino da velocidade logo após a paragem do veículo nos sinais.

Em todo o caso, e se em distribuidoras principais o fluxo de peões for significativo, recomenda-se, para este tipo de vias, situações de passadeira semaforizada.

6.5 MEDIDAS COMPLEMENTARES

A utilização integrada de diversos tipos de mobiliário urbano, bem como a utilização de soluções especiais ao nível das cores e textura dos pavimentos ou da sinalização e da iluminação, permite por um lado reforçar a "presença" de algumas medidas, contribuindo para acentuar a noção de que se trata de um espaço em que o peão tem prioridade (pavimentos de cores diferenciadas, bancos, arbustos e árvores, quiosques, etc.) e, por outro lado, actuar de uma forma cooperante no que diz respeito, por exemplo, à correcta sinalização dos obstáculos.

Por outro lado, ao proceder ao desenho concreto das medidas de acalmia de tráfego, algumas considerações específicas quanto ao seu dimensionamento devem ser previstas no projecto.

Uma das questões principais prende-se com a necessidade de criar soluções capazes de servir bem todos os peões, nomeadamente aqueles que apresentam necessidades especiais. Assim, os espaços de circulação pedonal deverão ser dimensionados de forma adequada ao serviço de pessoas que se deslocam em cadeiras de rodas ou que sejam possuidoras de outras restrições à sua mobilidade individual.

Também as necessidades especiais de mobilidade dos veículos longos devem ser tidas em conta. Assim, ao nível do desenho de alguns dos elementos físicos condicionadores da circulação automóvel, pode justificar-se a utilização de elementos especiais galgáveis, não só em rotundas e lombas, como também em gincanas e estrangulamentos. Este tipo de medida caracteriza-se genericamente pela criação de uma zona intermédia entre a faixa de rodagem e as zonas envolventes, revestida de um material diferenciador e claramente dissuasor para os veículos ligeiros, eventualmente de cota elevada relativamente à faixa de rodagem, e passível de transposição segura e não demasiado desconfortável pelos rodados dos pesados. A utilização de materiais diferenciados revela-se como uma das medidas complementares mais relevantes, permitindo diferenciar o domínio atribuído a cada utilizador (ver Figuras 28 e 29).

Figura 28 – Aplicação de tipos diferenciados de cores e texturas
(Fonte: Projecto Portal: http\\eu-portal.net)

Figura 29 – Separador galgável (Fonte: Danish Road Directorate, 1993, Dinamarca)

Justifica-se ainda uma nota relativamente ao potencial de aproveitamento da localização e desenho dos espaços públicos de estacionamento, tornando-os partes integrantes das soluções de acalmia de tráfego. Esta integração pode, por exemplo, ser realizada de forma a que esses espaços contribuam para a formalização de gincanas, alternando o espaço aos mesmos dedicado nos dois lados da via.

No que respeita a medidas complementares de gestão de tráfego, a implementação de algumas medidas com preocupações ambientais restritivas ao estacionamento e à circulação, tais como a criação de circuitos sinuosos no acesso ao centro da cidade, a criação de *'culs-de-sac'* em diversas zonas, o fecho parcial ou total de uma rua ao trânsito automóvel ou o condicionamento da entrada numa zona, limitando o acesso a veículos relevantes (de residentes, de carga e descarga, ou de emergência), permitirá uma actuação em concordância com os objectivos específicos da acalmia de tráfego, pelo poder que estas medidas têm para desviar o tráfego das zonas sensíveis. De facto e embora não sejam consideradas medidas de acalmia de tráfego, estas podem funcionar como medidas físicas complementares, uma vez que interagem com o condutor de modo a desencorajá-lo a aceder a zonas onde se pretende privilegiar a prioridade do lado do peão.

No que diz respeito à integração das medidas de acalmia de tráfego com questões mais gerais de planeamento dos transportes, justifica-se uma referência à necessidade de que as mesmas se façam acompanhar de medidas de promoção dos modos de transporte ambientalmente sustentáveis e alternativos ao transporte individual. Complementarmente, se a zona condicionada for muito extensa dever-se-ão providenciar alternativas compensadoras e atractivas.

7. EFEITOS E APLICABILIDADE DAS MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

As medidas de acalmia de tráfego não produzem todas os mesmos efeitos e, consequentemente, são seleccionadas de acordo com as características específicas do local em análise e dos resultados pretendidos.

No Quadro 2 estão sintetizados os níveis de efeito que as principais medidas de acalmia de tráfego tendem a provocar na redução das velocidades, nos volumes de tráfego, nos conflitos entre veículos e peões e no tempo de resposta dos serviços de emergência.

Quadro 2- Efeito das medidas de acalmia de tráfego (Fonte: PTD, 2001)

	Redução da Velocidade	Redução do Volume	Redução dos Conflitos	Tempo de Resposta dos Serviços de Emergência
Alterações nos alinhamentos horizontais				
Estrangulamentos	II	I	II	I
Gincanas	II	II	I	II
Estreitamento das entradas das intersecções	II	I	II	I
Mini-rotundas	II	II	III	III
Rotundas	II	II	III	III
Alterações nos alinhamentos verticais				
Pré-avisos	II	I	I	I
Lombas	III	II	II	III
Plataformas elevadas	III	II	II	III
Travessias pedonais elevadas	III	II	II	III
Intersecções elevadas	II	I	II	III

LEGENDA: I(Mínimo ou nenhum); II (Moderado); III (Significativo)

A possibilidade de implementação numa determinada via das medidas mais restritivas que implicam a aceitação por parte dos condutores de menores velocidades de circulação, será tanto mais viável quanto menor for o peso da função de circulação que lhe está associada (que por sua vez se liga à sua classificação hierárquica), e também quanto menor for o TMDA.

De facto, algumas medidas de carácter mais restritivo, tais como os estrangulamentos que pontualmente reduzem uma via de dois sentidos ao espaço necessário para que passe apenas um veículo (onde, naquele ponto, um dos veículo tem que dar prioridade ao que circula em sentido contrário), poderão eventualmente ser uma boa solução para aplicação em vias distribuidoras locais. Essa situação está no entanto dependente de uma análise casuística

onde se conclua que os benefícios do ponto de vista da segurança são superiores aos inconvenientes causados à fluidez do tráfego.

Por outro lado, medidas tais como 'portões' e 'pré-avisos' são obviamente indicados para todo o tipo de situações, embora sejam o tipo de medidas, que quando aplicadas isoladamente, não têm a eficácia desejada na redução de velocidade dos veículos.

No Quadro 3 indicam-se as medidas passíveis de utilização, em função do tipo de zona, da tipologia das vias, da velocidade desejada e do TMDA.

Quadro 3 – Identificação das condições de aplicabilidade das Medidas de Acalmia de Tráfego
(Fonte: Adaptada de Danish Road Directorate, 1993)

Tipo de Zona	Atravessamento de Povoações		Centrais			Residenciais	
Tipo de Via	D.P.	D.L.	D.P.	D.L.	A.L.	D.L.	A.L.
Velocidade desejada (km/h)	40<V≤50	30<V≤40	40<V≤50	30<V≤40	V≤30	30<V≤40	V≤30
TMDA	>3000	≤3000	>3000	≤3000	≤3000	≤3000	≤3000
Medida							
Gincanas (2 vias)	X	X	X	X	X	X	X
Gincanas (2 vias e plataformas elevadas)		X		X	X	X	X
Gincanas (1 via)		(X)		(X)	X	X	X
Gincanas (1 via, com lombas e ou plataformas elevadas)				(X)	X	X	X
Estrangulamentos (2 vias)	X	X	X	X	X	X	X
Estrangulamentos (1 via, s/c/ lombas e/ ou plataformas elevadas)		(X)		(X)	X	X	X
Travessia pedonal elevada		X		X	X	X	X
Lombas		X		X	X	X	X

LEGENDA:
X – Aplicável
(X) – Eventualmente aplicável
DP – Distribuidora Principal
DT – Distribuidora Local
AL – Acesso Local

8. PRINCÍPIOS GERAIS DE DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES INTEGRADAS

Os principais tipos de técnicas de acalmia de tráfego são caracterizados por alterações físicas da geometria convencional das vias, de modo a provocar a diminuição da velocidade dos veículos automóveis, e são essencialmente caracterizados por alterações dos alinhamentos horizontais (estrangulamentos e gincanas) e alterações dos alinhamentos verticais (bandas e lombas).

Consoante a velocidade que se pretende obter, assim as técnicas são mais ou menos restritivas relativamente aos veículos automóveis e menos ou mais protectoras relativamente aos utilizadores mais vulneráveis do espaço urbano. Assim, e tendo em conta a hierarquização viária, a transição de vias de um nível superior para as de nível inferior deve ser efectuada de uma forma suave, sendo as medidas gradualmente mais restritivas à medida que passamos de distribuidoras principais para distribuidoras locais e destas para acessos locais.

Desta forma, é fundamental assinalar inequivocamente a entrada numa zona onde a velocidade pretendida seja substancialmente inferior à das zonas envolventes, através do uso de medidas físicas complementares tais como diversos tipos de mobiliário urbano, plantio sistemático de vegetação, utilização de diversos e diferenciados tipos de pavimentos e sinalização vertical e horizontal. Consegue-se, deste modo, 'reforçar' a imagem de uma zona onde a velocidade dos veículos automóveis deverá ser reduzida para níveis compatíveis com as necessidades de circulação dos peões e ciclistas, criando assim condições de equidade na partilha do espaço urbano pelos diferentes tipo de tráfego, num ambiente urbano qualificado.

Em termos concretos, este tipo de alterações pode compreender diversos elementos tais como a ampliação de passeios, criação de ilhéus centrais, franjas de estacionamento, arborização, espaços para a instalação de mobiliário urbano, atravessamentos pedonais em plataforma elevada, repetição de caixas de vegetação de uma forma alternada dos dois lados da rua e lombas, entre outros, sendo estes elementos coordenados em múltiplas combinações no contexto de um desenho urbano inovador.

Outras técnicas já utilizadas tradicionalmente em Gestão de Tráfego são também comummente aplicadas em zonas onde são implantadas técnicas de acalmia de tráfego, tais como as mini-rotundas ou o fecho total ou parcial de um trecho de rua (HANS-KLAUS, C. et al, 1992; RIBEIRO, A., 1996; HMSO, 1992; COUNTY SURVEYORS SOCIETY, 1994; KENT COUNTY COUNCIL, 1992; DIJKSTRA, A., VIS, A.A., 1992).

As medidas de acalmia de tráfego podem ser aplicadas pontualmente para resolver determinada situação localizada, tal como um cruzamento ou um atravessamento pedonal que se revele problemático, embora seja mais aconselhável que a sua aplicação se faça ao longo de toda uma rua ou para um conjunto de vias cobrindo uma área mais alargada, de modo a evitar fenómenos de migração dos problemas.

No caso da sua aplicação em pontos sucessivos ao longo de uma rua, as distâncias entre medidas podem ir de 30m até 80m, sendo normalmente recomendadas distâncias entre 40m e 60m, para que se obtenham as reduções de velocidade normalmente pretendidas e sobretudo para que seja possível induzir perfis de velocidades razoavelmente constantes e evitando assim sucessivas desacelerações e acelerações exageradas junto a cada medida.

Figura 30 – Exemplos de 'woonerf zones' (Fontes: www.reversezone.blogdns.com/woonerf.png)

Figura 31 – Exemplo de via partilhada num centro urbano (Danish Road Directorate, 1993, Dinamarca)

Figura 32 – Exemplo de sinal utilizado na entrada das zonas tipo 'woonerf' (Fonte:www.angermann2.com)

Figura 33 – Plataforma elevada numa zona central (Fonte: www2.pps.org/file-storage/view/Copenhagen_retail_street.jpg)

Figura 34 – Rua elevada em zona residencial (Fonte: www.speedlimit.org.uk)

9. DESCRIÇÃO DE SOLUÇÕES GLOBAIS-TIPO

Com base na experiência acumulada em vários países, é possível identificar um conjunto de ambientes viários onde se justifica a implantação de determinadas tipologias integradas de soluções de acalmia de tráfego.

9.1 AS "WOONERF ZONES" OU ZONAS "PÁTIO"

As "woonerf zones", como foi referido anteriormente, surgiram pela primeira vez na Holanda no início dos anos 70. São zonas onde a velocidade limite é de cerca de 15 km/h e aplicam-se em vias de acesso local localizadas em zonas residenciais (ver Figura 30) e centrais (ver Figura 31), nomeadamente em centros históricos ou zonas comerciais e de lazer.

Este tipo de solução caracteriza-se fundamentalmente pela coexistência entre diversos modos de transporte, embora a prioridade seja atribuída ao peão e os veículos motorizados apenas possuam o direito de acesso a estas zonas.

Utilizam-se medidas de acalmia de tráfego bastante restritivas complementadas com mobiliário urbano e anula-se a distinção entre a faixa de rodagem e o passeio.

A entrada num espaço deste tipo é ainda assinalada por um sinal de trânsito específico (ver exemplo na Figura 32).

9.2 ZONAS COM VELOCIDADE INFERIOR A 30 KM/H

Estas zonas têm velocidade limite entre 15 km/h e 30 km/h, são localizadas em vias distribuidoras locais e vias de acesso local, situadas em zonas residenciais e centrais, onde as vias já desempenham alguma função de circulação, embora a função claramente dominante continue a ser a acessibilidade.

Por esta razão, as medidas a utilizar continuam a ser restritivas, nomeadamente através da implementação de soluções onde se alterem os alinhamentos verticais (plataformas elevadas, por exemplo), mas o seu dimensionamento pode ser mais permissivo do que no caso anterior, designadamente através de um maior espaçamento entre medidas.

Tal como nas zonas "woonerf" a prioridade continua a ser atribuída ao peão, embora de forma mais pontual, especialmente em pontos onde se anule a distinção entre a faixa de rodagem e os passeios (ver Figuras 33 e 34).

Não é aconselhável a sua implementação em zonas residenciais com volumes de tráfego na hora de ponta superiores a 100 veíc./h e superiores a 300 veíc./h em zonas centrais.

9.3 AS "SILENT ROADS" OU "RUAS SILENCIOSAS"

São zonas com velocidade limite entre 30 km/h e 40 km/h, aplicadas a vias distribuidoras locais e algumas vias distribuidoras principais, situadas em zonas residenciais e centrais.

Este tipo de zonas surgiu pela primeira vez na Dinamarca nos anos 80 com a designação de "silent roads" (ver Figura 35).

Nestas zonas passa a haver uma maior igualdade entre os diversos modos de transporte, o que significa que os peões passam a efectuar os atravessa-

Figura 35 – Exemplos de 'silent roads'
(Fonte: Danish Road Directorate, 1993, Dinamarca)

Figura 36 – Exemplos de '*environment adapted through road*'
(Fonte: Danish Road Directorate, 1993, Dinamarca)

mentos em locais mais específicos, locais esses que devem ser protegidos com o recurso a medidas de acalmia de tráfego.

Essas medidas são ainda menos restritivas do que as dos casos anteriores ("woonerf" e 30 km/h), sendo que as medidas mais utilizadas são as lombas muitas vezes associadas a estrangulamentos da faixa de rodagem.

Os volumes de tráfego na hora de ponta não devem ser superiores a 200 veíc./h no local onde se implementa a medida, nem a 400 veíc./h nas zonas vizinhas (ALDUÁN, A.S.,1996).

9.4 AS SOLUÇÕES DE "ATRAVESSAMENTO CONTROLADO" DE LOCALIDADES

Aplicam-se a vias de atravessamento de populações com elevado número de conflitos entre peões e veículos, onde se pretendem velocidades limites entre os 40 km/h e os 50 km/h.

Surgiram na Dinamarca nos finais dos anos 80, com o nome de "*environment adapted through roads*" (ver Figura 36).

Podem ser aplicadas em vias com volumes de tráfego até 20000 veíc./dia, devendo também existir segregação entre os diversos modos transportes (ALDUÁN, A:S., 1996).

Neste caso as técnicas utilizadas devem ser principalmente alterações dos alinhamentos horizontais, complementadas com sinalização e com a utilização de pré-avisos e portões, de forma a alertarem atempadamente os condutores para a existência de medidas de acalmia de tráfego. Em determinadas situações pode recorrer-se também ao uso de rotundas.

Uma medida bastante utilizada neste tipo de zonas é ainda a criação de estrangulamentos a partir do centro da via, obtidos com a implantação de um separador contínuo ou de pequenas ilhas centrais, que permitam a realização de atravessamentos pedonais em duas fases e a redução da velocidade dos veículos sem que se invalide a sua normal circulação.

10. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE ACALMIA DE TRÁFEGO EM PORTUGAL

10.1. INTRODUÇÃO

Em Portugal, a subida recente do nível de vida médio e a consequente utilização do automóvel como símbolo dos novos padrões de vida, nos quais a mobilidade e a acessibilidade desempenham um papel fundamental, tem levado a que estes conceitos e técnicas alternativas não sejam ainda discutidos e aplicados com a frequência que seria recomendável.

No entanto, existem no nosso país inúmeros exemplos quer de degradação urbana quer de falta de segurança, onde a aplicação de medidas de acalmia de tráfego se poderá revelar eficaz e eventualmente menos onerosa do que algumas das soluções correntes.

Tal é o caso de algumas zonas residenciais onde o congestionamento das vias estruturantes limítrofes contribui para aumentar o tráfego de atravessamento o que em muitos casos cria sérios problemas de segurança (e de "estar" dos habitantes locais) e diversos contrangimentos na circulação pedonal e no usofruto do espaço urbano.

Em zonas centrais os problemas de congestionamento do tráfego e de falta de capacidade do estacionamento acumulam-se e o trânsito quer de peões quer de veículos é normalmente intenso. São também zonas onde a pedestrianização total pode criar problemas de acessibilidade e onde, como alternativa, as medidas de acalmia de tráfego podem criar cenários igualmente seguros e menos penalizadores para a circulação rodoviária.

É também comum a existência de vias de atravessamento de povoações em que uma via nacional ou regional, de considerável importância, atravesse uma zona urbana consolidada com diversas actividades desenvolvidas à sua margem e intensas movimentações pedonais. Criam-se assim graves incompatibilidades entre o peão e o veículo, o que muitas vezes resulta na criação de pontos negros de sinistralidade. Sendo comum a construção de uma variante como solução para estes problemas, esta nem sempre é uma solução economicamente aceitável ou, se o é, nem sempre se resolvem todos os conflitos graves entre o peão e veículo (uma vez que o desvio do tráfego de atravessamento pode implicar uma maior velocidade para os que continuam a circular na via pré-existente), reforçando a importância das medidas de acalmia de tráfego para intervir a este nível.

De seguida são apresentados alguns estudos ou implementações desenvolvidos nos últimos anos, em Portugal, e que servem aqui como referência para este tipo de aplicação.

10.2. VILA POUCA DE AGUIAR

10.2.1. OBJECTIVOS E ÂMBITO DE INTERVENÇÃO

Um estudo recentemente efectuado para Vila Pouca de Aguiar, no distrito de Vila Real, teve como pressuposto fundamental a 'Requalificação da mobilidade em centros urbanos no seguimento da construção de variantes/circulares'.

Trata-se de um exemplo de integração de medidas de acalmia de tráfego em projectos mais vastos de requalificação urbana, onde se pretende nomeadamente a protecção de zonas nobres e sensíveis relativamente ao tráfego motorizado.

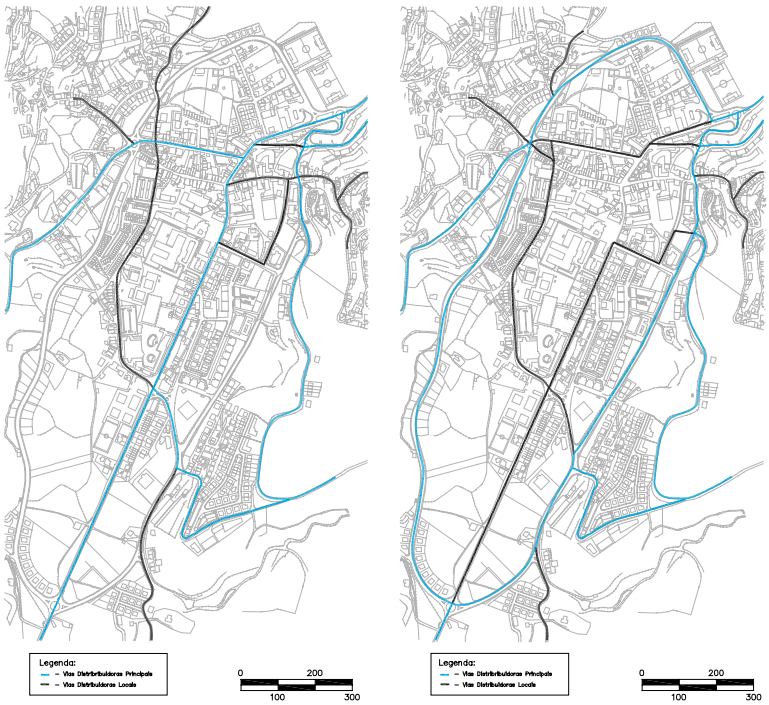


Figura 37 – Vila Pouca de Aguiar – Antes e Depois da reformulação da hierarquização viária proposta (Projecto FCTUC/DEC - UC, 1999)

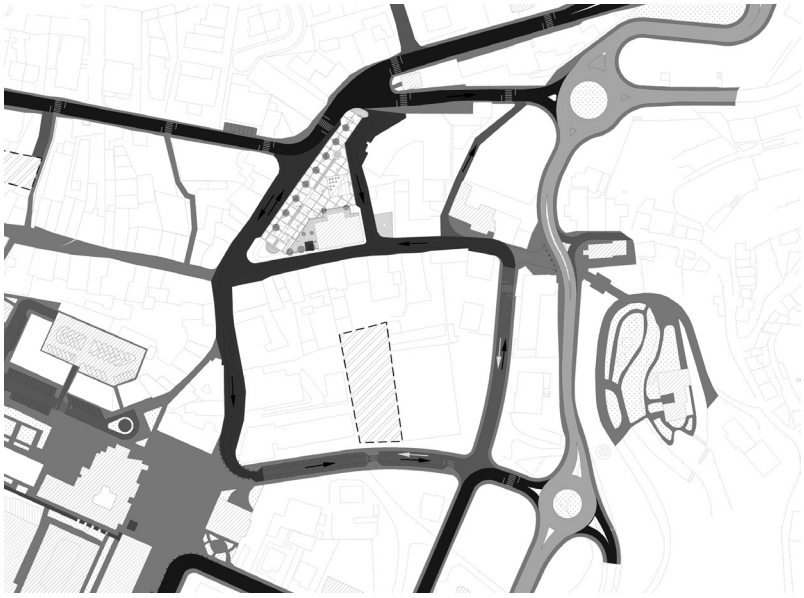


Figura 38 – Vila Pouca de Aguiar – Anulação do desnível entre via e passeios na zona central (Projecto FCTUC/DEC - UC, 1999)

Tal como se pode ver na Figura 37, a construção de um novo elemento rodoviário importante (variante/circular), induzindo o desvio do tráfego de atravessamento, criou potencialidades para a requalificação urbana do centro da vila (Figura 38). Essas potencialidades foram alcançáveis pela alteração global do funcionamento das condições de mobilidade, nomeadamente através de alterações à estruturação viária e pela aplicação de soluções de acalmia de tráfego.

10.2.2. TIPOS DE INTERVENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SOLUÇÃO

A implementação de medidas de acalmia de tráfego obedeceu a uma lógica de inserção no reordenamento da hierarquização viária, procurando garantir um carácter progressivamente mais restritivo desde a variante, que funcionará como um distribuidora principal, até a algumas áreas do centro onde o trânsito é totalmente vedado aos veículos automóveis (ver Figura 37).

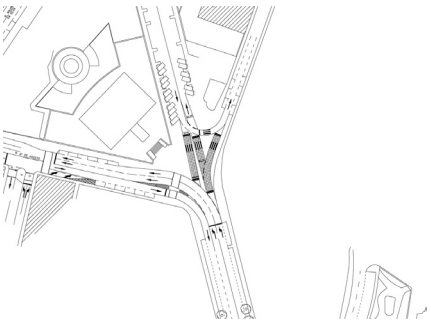


Figura 39 – Viseu – Cruzamento elevado (Projecto FCTUC/DEC - UC, 1999)

Um dos aspectos fundamentais da proposta foi então a inclusão de algumas medidas de acalmia de tráfego, reforçando a prioridade do peão em algumas zonas do centro, tais como passadeiras elevadas relativamente à via e áreas partilhadas por todos os utilizadores (ver Figura 38).

Como exemplo, apresenta-se um pormenor da zona central, onde se prevê a anulação entre vias e passeios e onde a velocidade máxima permitida é de 30km/km.

Esta solução foi também conjugada com intenções existentes ao nível de um projecto de Desenho Urbano específico relacionado com Urbanismo Comercial, em que se pretendia conferir um carácter especial e qualificado a uma zona central.

10.3. VISEU

10.3.1. OBJECTIVOS E ÂMBITO DE INTERVENÇÃO

Num outro estudo destinado à estruturação do sistema viário e pedonal da cidade de Viseu, e tendo em conta lógicas semelhantes às referidas no ponto anterior, foram desenvolvidas soluções do mesmo tipo.

Neste caso trata-se de um projecto mais vasto no âmbito da Engenharia de Tráfego, compreendendo um estudo integrado para todos os aspectos referentes a circulação e estacionamento.

Aqui a acalmia de tráfego surge sobretudo como um elemento de complemento para a resolução de determinadas soluções pontuais, nomeadamente ao nível dos cruzamentos.

10.3.2. TIPOS DE INTERVENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SOLUÇÃO

Foram desenvolvidas soluções para a protecção do peão no centro da cidade de entre as quais se pode realçar dos elementos 'cruzamento e passadeira elevado' (ver Figura 39).

10.4.CAMPUS 'POLO I' DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

10.4.1. OBJECTIVOS E ÂMBITO DE INTERVENÇÃO

Neste caso trata-se de um bom exemplo de integração de uma solução pontual e bem definida no espaço em acções mais vastas dirigidas à eliminação do tráfego de atravessamento. Implicam também a diminuição do volume de estacionamento na via pública, o alargamento dos espaços pedonais destinados à vivência urbana e a coordenação com novos desenvolvimentos ao nível dos transportes públicos, a uma escala mais alargada, e que compreende opções estratégicas para a resolução dos problemas ao nível da cidade.

Para esta situação em particular, as medidas de acalmia de tráfego implementadas são essencialmente utilizadas para reforçar a prioridade dada ao peão em todo o espaço do campus universitário, nomeadamente através da criação de passadeiras elevadas.

10.4.2. TIPOS DE INTERVENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SOLUÇÃO

Incidindo esta intervenção sobre o 'Polo I' da Universidade de Coimbra, ela teve como ponto de partida a eliminação do tráfego de atravessamento através de alterações no ordenamento dos sentidos de trânsito de toda a rede viária envolvente (ver Figura 40).

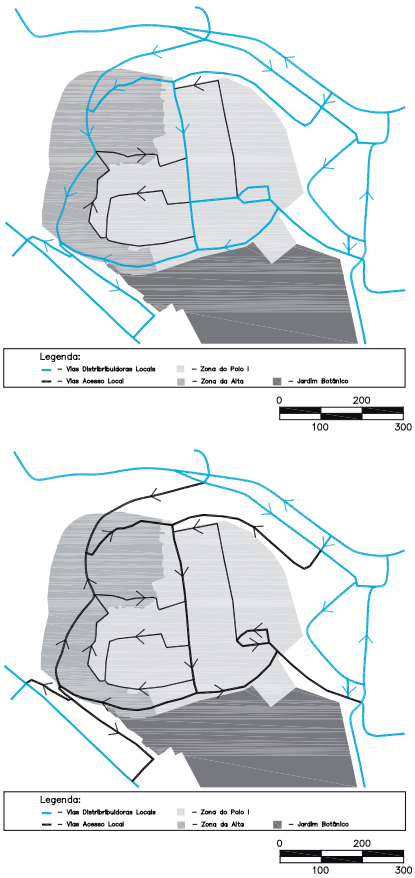


Figura 40 – 'Alta' e 'Polo I' em Coimbra - Antes e Depois (Coimbra, 1999)

Figura 41 – 'Polo I' da Universidade – Pormenor. (Foto dos autores, Coimbra, 1999)

Figura 42 – Mealhada – Alterações na EN 1; Rotundas e Estrangulamentos (Fotografia dos autores, Mealhada, 2006)

Figura 43 – Cantanhede – Alterações no centro das povoações; Plataformas elevadas (Fotografia dos autores, Cantanhede, 1998)

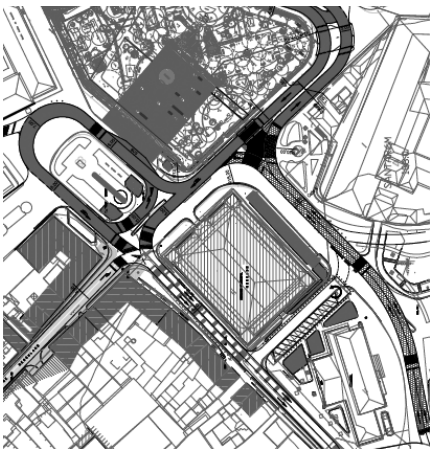


Figura 44 – Santarém, defesa do espaço central

Incluiu depois a ampliação dos espaços pedonais com introdução de continuidade física entre eles, bem como a alteração pontual dos circuitos automóveis para viabilizar as ampliações dos espaços pedonais e, finalmente, a aplicação das soluções de acalmia de tráfego para regular os pontos de conflito, enfatizando a predominância pedonal nomeadamente através da aplicação de soluções do tipo 'plataforma elevada' (ver Figura 41).

10.5. O ATRAVESSAMENTO DA MEALHADA PELA EN1

As alterações materializadas na Mealhada são um dos poucos exemplos no nosso país de gestão dos problemas de tráfego de forma a 'compatibilizar' as diferentes funções de uma via de atravessamento de uma localidade com uma significativa função de via estruturante, podendo assim ser consideradas como 'técnicas de acalmia de tráfego'.

Os tipos de medidas utilizadas foram já aqui mencionados tais como rotundas, alargamento de passeios e ilhéus centrais que se desenvolvem em etapas sucessivas ao longo de cerca de 5km (ver Figura 42).

10.6. A PROTECÇÃO DO CENTRO DE UMA PEQUENA LOCALIDADE - CANTANHEDE

Também numa lógica de compatibilização de funções numa via de atravessamento de povoações (embora de importância muito mais reduzida e funcionando com uma distribuição mais local do que no caso da Mealhada) no centro de algumas povoações do concelho de Cantanhede foram criadas plataformas com extensões significativas, onde a via é colocada ao mesmo nível do passeio, com pontual utilização simultânea de pequenas lombas (Ver Figura 43).

10.7. A PROTECÇÃO DO ESPAÇO CENTRAL DA CIDADE DE SANTARÉM

Mais recentemente, o projecto de mobilidade sustentável aplicado a 40 municípios portugueses (promovido pela Agência do Ambiente e desenvolvido por 15 universidades portuguesas) resultou, entre outros aspectos, em diversos projectos de aplicação de medidas de acalmia de tráfego, dando previlégio às questões da intermodalidade.

O município de Santarém foi um dos que beneficiou com este projecto e para o qual foi proposta a defesa do espaço central da cidade (planalto) pela implementação de um sistema de sentidos únicos, parcialmente concretizado numa superfície partilhada e elevada.

De forma complementar, o espaço destinado à circulação viária foi reduzido através de estrangulamentos laterais e centrais, ao mesmo tempo que se priveligiou a utilização de materiais distintos do revestimento betuminoso (calçada em granito). Deste modo priveligia-se a partilha do espaço entre veículo, ciclista e peão, garantindo uma maior protecção dos últimos (mais vulneráveis) e, de uma forma global, promovendo a melhoria da qualidade do espaço urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA

ALDUÁN, A. S. (1996), 'Calmar el Tráfico', Serie Monografias, Ministerio de Obras Publicas Transportes e Meio Ambiente, Espanha.

BASTOS SILVA, A.M.C. e SECO, A.J.M (2004); 'Dimensionamento de Rotundas – Norma Detalhada', Documento com Formato Normativo desenvolvido no âmbito do Acordo-Programa FCTUC/IEP, 102 pp. - Edição DEC/FCTUC, Maio.

BASTOS SILVA, A.M.C. e SECO, A.J.M. (2006); 'O Uso de Lombas e Plataformas como Medidas de Acalmia de Tráfego'; IV Congresso Rodoviário Português, LNEC-Lisboa-Portugal, 5 a 7 de Abril.

BICKNELL, D. (1993), 'Traffic Calming', Proceedings of the Institution of Civil Engineers: municipal engineer, Vol.98 nº1, Reino Unido.

County Surveyors Society (1994), 'Traffic Calming in Practice', Department of Transport, Reino Unido.

Danish Road Directorate (1993), 'An Improved Traffic Environment', DK.

DGV (2004), 'Instalação e Sinalização de Lombas Redutoras de velocidade'; Nota técnica, Despacho nº 109/2004, Direcção dos Serviços de Trânsito.

DIJKSTRA, A.; Vis, A.A. (1992), 'Safety Effects of 30km/h Zones in the Netherlands', Accident Anal & Prev., Vol. 24, nº1, Holanda.

EWING R. (1999), 'Traffic Calming – State of Practice'; Institute of Transportation Engineers – Federal Highway Administration.

FAULHABER, M.C.P.A (1998), 'O Desempenho e Potencial para Integração de Atravessamentos Pedonais e Sistemas de Controlo de Velocidade em Vias Estruturantes, Dissertação de Mestrado, DEC da FCTUC, Coimbra.

HANS-KLAUS, C. et al (1992), 'Civilised Streets - A Guide to Traffic Calming'; Department of Transport, Environmental and Transport Planning, Vol.10, Reino Unido.

HERRESTEDT, L. (1994), 'A speed management method', conferência 'Safety in the road environment', LNEC, Lisboa.

HMSO (1992), 'Residential Roads and Footpaths - Layout considerations', Design Bulletin 32, second edition, Reino Unido.

JAE (1994), 'Normas de Marcas Rodoviárias' ; MOPTC – SEOP, Portugal.

JAE (1990), 'Normas de Intersecções'; P5/90. MOPTC – SEOP, Portugal.

Kent County Council (1992), 'Traffic Calming, A Code of Practice', Highways and Transportation, Springfield, Maidstone, Reino Unido.

LINCH, K. (1982), 'A Imagem da Cidade', Série Arte e Comunicação, Edições 70, Lisboa.

LINES, C. J. (1993), 'Road Humps for the Control of Vehicle Speeds', Traffic Engineering + Control, Reino Unido.

PRINZ, D. (1984), 'Urbanismo I – Projecto Urbano, Editorial Presença, Lisboa.

RIBEIRO, A. (1996), 'As medidas de Acalmia de Tráfego na promoção da segurança e na melhoria do ambiente urbano', Dissertação de Mestrado, DEC da FCTUC, Coimbra.

SECO, A.J.M. e RIBEIRO, A.S.N. (1997), 'Análise da eficácia das bandas cromáticas como medidas indutoras de redução de velocidade e de respeito pelas regras de prioridade nas passadeiras'; International Seminar on Human Factors and Road traffic II, Braga.

SECO, A.J.M.; BASTOS SILVA, A.M.C.; SANTOS, G.G.D (2004)**;** 'Potencialidades das Técnicas de Acalmia de tráfego na Regulação do Atravessamento de Localidades'; III Congresso Rodoviário Português; Lisboa - Portugal, 24-26 de Novembro.

TRL (1995), 'Design manual for roads and bridges; Design of major/minor priority junctions;vol6, section .', Reino Unido.

Exemplo de sites na Internet:
http://www.trafficcalming.org
http://www.ctre.iastate.edu
http://www.penfiledssmith.com/pands/traffic.htm

ANEXO

FICHAS TIPO DE MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

Nas páginas seguintes apresentam-se fichas-tipo de algumas medidas de acalmia de tráfego onde constam o respectivo campo de aplicação, vantagens e desvantagens e a sua caracterização geométrica.

Foram preparadas fichas relativas aos seguintes elementos e pormenores construtivos:

ESTRANGULAMENTO A PARTIR DOS LADOS
ESTRANGULAMENTO A PARTIR DO CENTRO DA VIA
ESTREITAMENTO DAS ENTRADAS DAS INTERSECÇÕES

GINCANA

MINI-ROTUNDAS
ROTUNDAS

LOMBAS CURTAS "BUMPS"
LOMBAS ALONGADAS "HUMPS"
PLATAFORMAS ELEVADAS
TRAVESSIAS PEDONAIS ELEVADAS
INTERSECÇÕES ELEVADAS

ESTRANGULAMENTO A PARTIR DOS LADOS

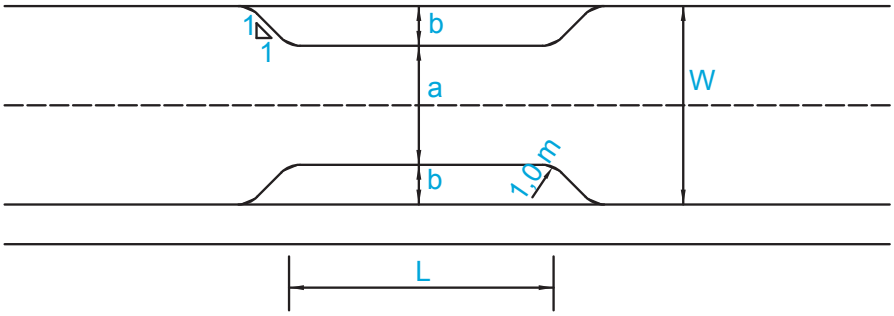
DESCRIÇÃO:
· São extensões dos passeios que diminuem a largura da faixa de rodagem de modo a criar um local onde a velocidade é menor. Podem estar associadas a outras medidas de acalmia de tráfego, tais como lombas ou travessias pedonais elevadas.

LOCAIS:
· Pode ser utilizada em todo o tipo de vias, mesmo em vias com elevados volumes de tráfego desde que a diminuição da largura das vias não seja demasiado acentuada.

EFEITOS:
· Reduz o comprimento dos atravessamentos pedonais.
· Reduz a velocidade dos veículos, principalmente se houver estrangulamento para apenas uma via.

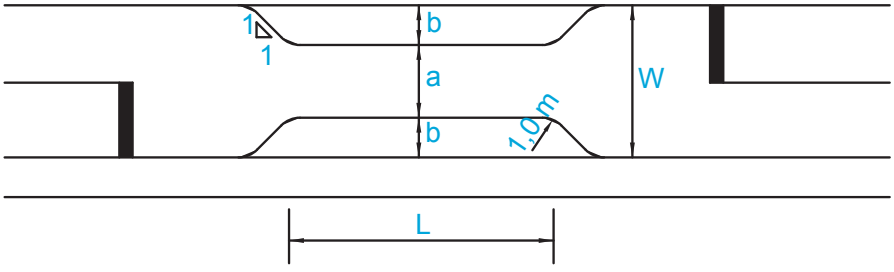
VANTAGENS:
· Reduz a velocidade e o volume de veículos (maior se o estrangulamento permitir apenas a existência de uma via);
· Diminui o comprimento dos atravessamentos pedonais;
· Melhora a segurança dos peões;
· Não provoca atrasos nos veículos de emergência (se houver duas vias no estrangulamento);
· Melhora o aspecto das ruas, pois permite o plantio de vegetação.

DESVANTAGENS:
· Diminui a capacidade de estacionamento ao longo da rua;
· Os ciclistas podem ter que se misturar com o tráfego motorizado;
· Provoca atrasos significativos aos veículos de emergência (quando apenas existe uma via no estrangulamento).



Dimensões:

W ≥ 7,50 m
a = 4,50 a 5,00 m - Tráfego pesado pouco significativo
= 5,00 a 6,00 m - Tráfego pesado significativo
b ≥ 1,50 m
L = 5,00 a 10,00 m



Dimensões:

W ≥ 5,75 m
a = 2,75 a 3,25 m
b ≥ 1,50 m
L = 5,00 a 10,00 m

ESTRANGULAMENTO A PARTIR DO CENTRO DA VIA

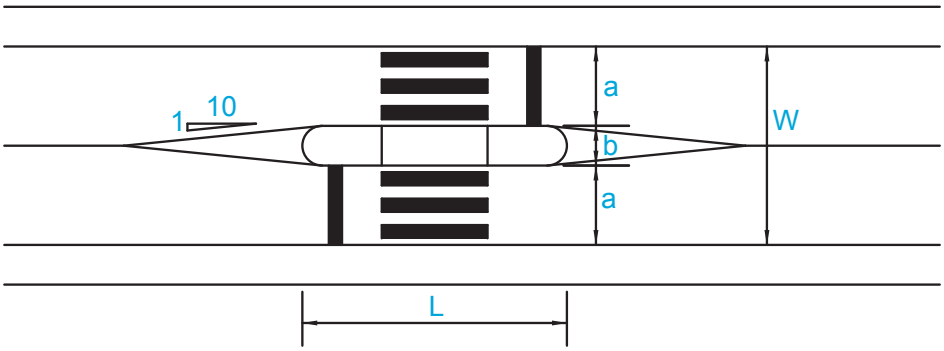
DESCRIÇÃO:
· São ilhas construídas no meio da faixa de rodagem com o intuito de reduzir a largura das vias e de servir de refúgio para os peões, o que permite o atravessamento dos peões em duas fases.

LOCAIS:
· Pode ser utilizada em todo o tipo de vias, mesmo em vias com elevados volumes de tráfego desde que a diminuição da largura das vias não seja demasiado acentuada.
· Utiliza· se quer junto aos cruzamentos, quer em plena via.

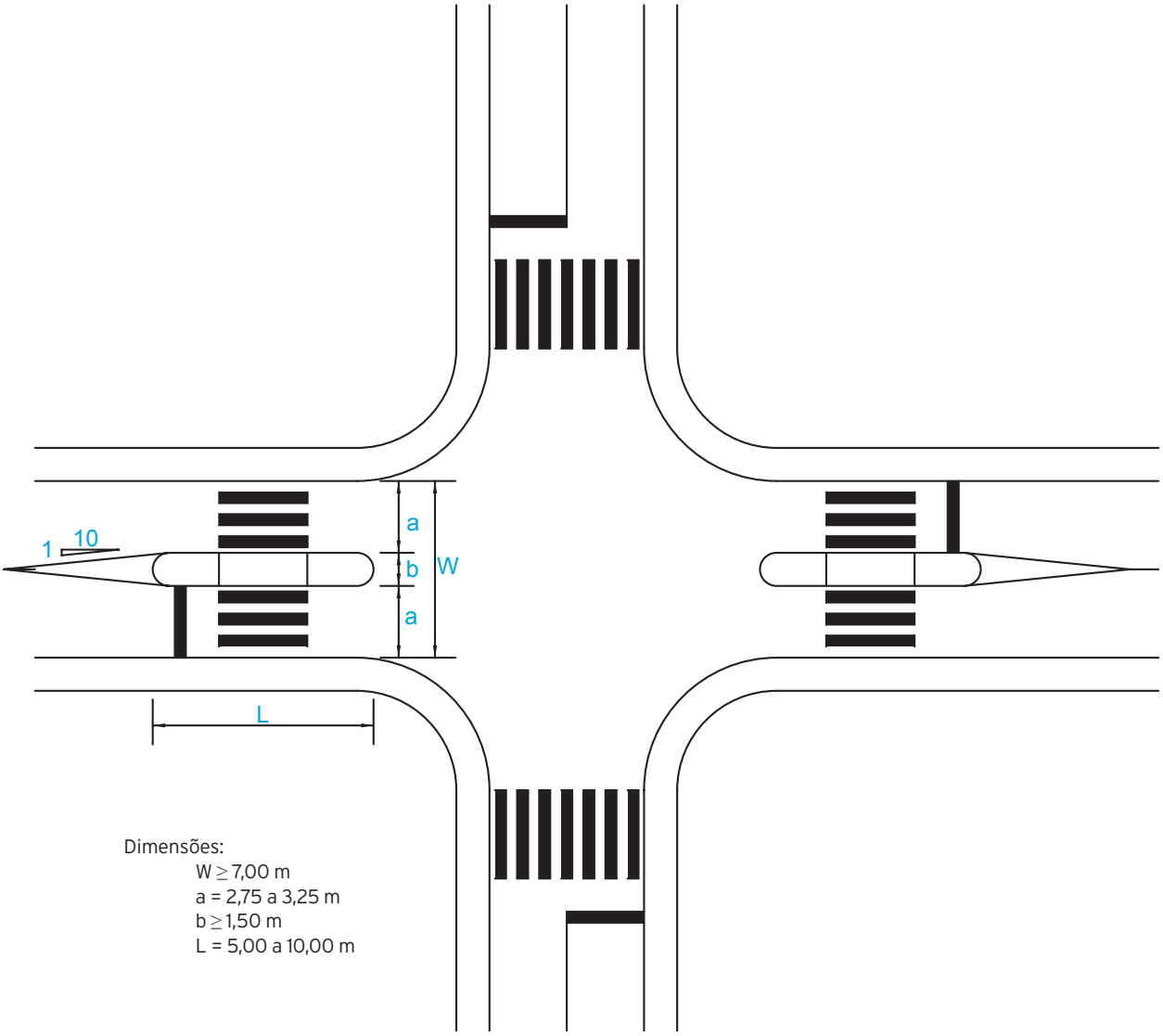
EFEITOS:
· Reduz o comprimento dos atravessamentos pedonais e permite que estes se realizem em duas fases.
· Evita as manobras de ultrapassagem.

VANTAGENS:
· Separa as correntes de tráfego de sentido contrário e impede as manobras de ultrapassagem;
· Pode servir de refúgio para os peões diminuindo· se deste modo os conflitos entre veículos e peões;
· Permite que os atravessamentos pedonais se realizem em duas fases;
· Melhora o aspecto das ruas, principalmente quando se recorre ao plantio de vegetação no interior das ilhas;
· Diminui a velocidade dos veículos;
· Pode ser aplicada em curva, impedindo deste modo que os veículos invadam a via oposta quando descrevem essa curva.

DESVANTAGENS:
· Diminui a capacidade de estacionamento ao longo da rua;
· Pode prejudicar o acesso dos residentes às suas propriedades.



Dimensões:
W ≥ 7,00 m
a = 2,75 a 3,25 m
b ≥ 1,50 m
L = 5,00 a 10,00 m



Dimensões:

W ≥ 7,00 m
a = 2,75 a 3,25 m
b ≥ 1,50 m
L = 5,00 a 10,00 m

GINCANA

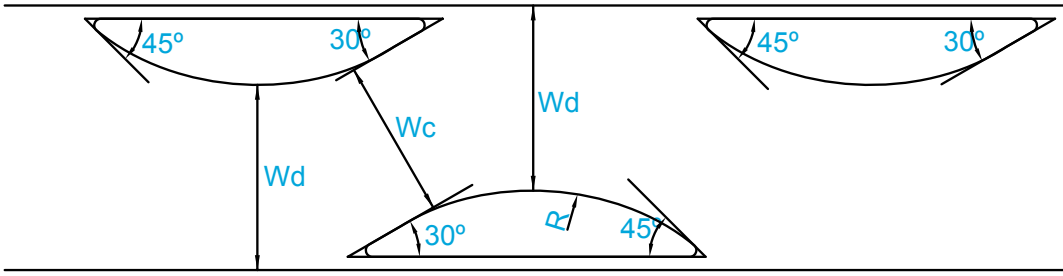
DESCRIÇÃO:
· Caracterizam· se pela alteração que provocam na trajectória dos veículos, obrigando· os a contornar obstáculos colocados alternadamente nas bermas da faixa de rodagem, em forma de S.

LOCAIS:
· Vias de acesso local com TMDA<3500 veíc./dia.
· Pode ser aplicada quer em estradas de 2 vias quer em vias de sentido único com apenas uma via.

EFEITOS:
· Reduz a velocidade dos veículos devido às mudanças de trajectória que provoca.

VANTAGENS:
· Reduz a velocidade dos veículos;
· Reduz os volumes de tráfego;
· Pode reduzir o número de acidentes;
· Reduz o ruído;
· Melhora a aparência das ruas, principalmente se for plantada vegetação.

DESVANTAGENS:
· Se existirem 2 vias no interior da gincana, pode haver condutores que seguem em linha recta, invadindo a via contrária e que por isso não diminuem a velocidade;
· Diminui a capacidade de estacionamento ao longo da rua.



Dimensões:
2 vias:
Wd = 7,00 m
Wc = 6,00 m (min.)
1 via:
Wd = 4,50 m
Wc = 3,50 m (min.)
R = 10,00 m

ESTREITAMENTO DAS ENTRADAS DAS INTERSECÇÕES

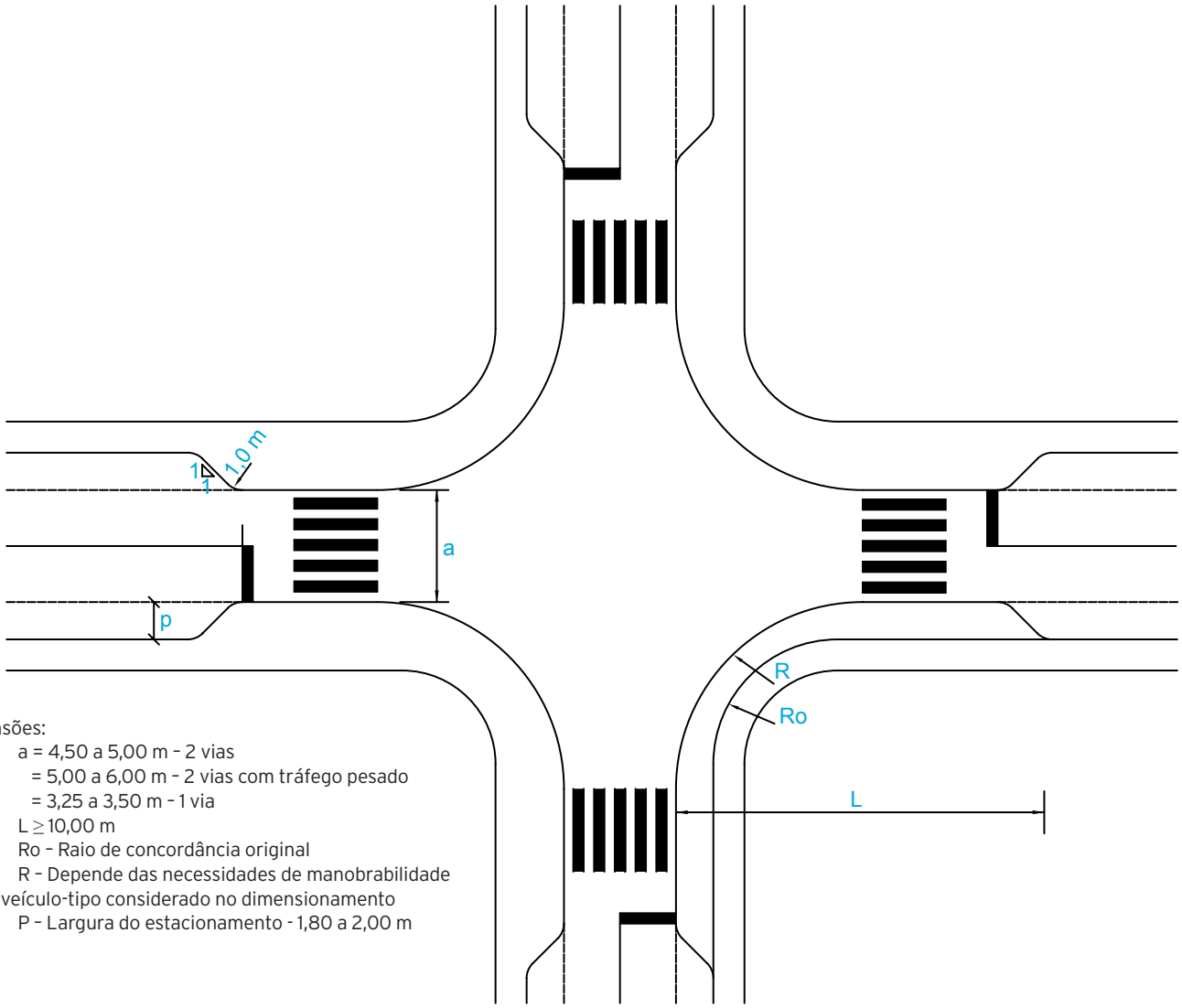
DESCRIÇÃO:
· Esta medida consiste no alargamento dos passeios junto às entradas das intersecções, diminuindo· se assim a largura da faixa de rodagem nas entradas da intersecção.

LOCAIS:
· Pode ser aplicada em todo o tipo de vias.

EFEITOS:
· Reduz o comprimento dos atravessamentos pedonais;
· Melhora a visibilidade dos peões quando pretender efectuar um atravessamento;
· Torna os peões mais visíveis para os condutores;
· Diminui a velocidade dos veículos.

VANTAGENS:
· Melhora a segurança dos peões;
· Reduz a velocidade dos veículos, principalmente dos que pretendem efectuar viragens à direita;
· Evita o estacionamento ilegal junto à entrada das intersecções;
· Melhora o aspecto das intersecções, principalmente quando são utilizadas medidas complementares, tais como o plantio de vegetação e a utilização de pavimentos diferenciados.

DESVANTAGENS:
· Pode diminuir significativamente a manobrabilidade dos veículos pesados;
· Pode dificultar as viragens à direita, no caso de haver veículos parados junto à linha de paragem;
· Reduz o espaço disponível para estacionamento;
· Dificulta a implementação de vias destinadas a ciclistas.



Dimensões:
a = 4,50 a 5,00 m - 2 vias
= 5,00 a 6,00 m - 2 vias com tráfego pesado
= 3,25 a 3,50 m - 1 via
L ≥ 10,00 m
Ro - Raio de concordância original
R - Depende das necessidades de manobrabilidade do veículo-tipo considerado no dimensionamento
P - Largura do estacionamento - 1,80 a 2,00 m

MINI-ROTUNDAS

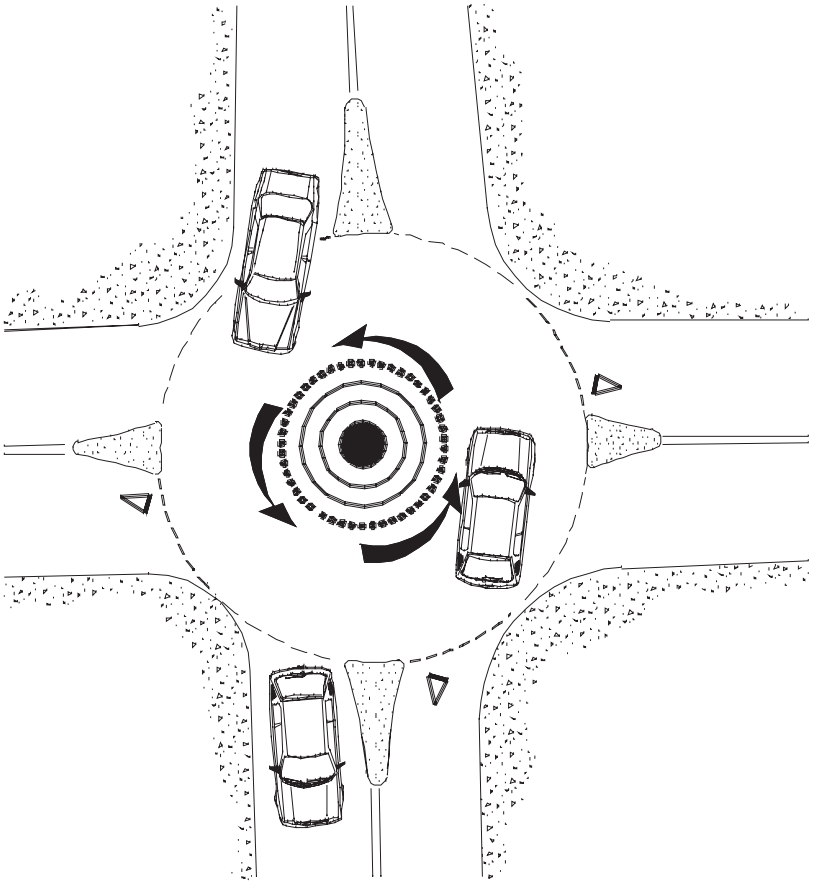
DESCRIÇÃO:
· As mini-rotundas caracterizam-se pela colocação de uma ilha (eventualmente galgável), geralmente circular, no interior de uma intersecção prioritária, o que obriga os veículos a circular em seu redor.

LOCAIS:
· Intersecções em vias de acesso local, em que existam poucos movimentos de viragem à esquerda e com um baixo volume de peões.
- Em geral o TMDA das vias intersectadas não deve ser superior a 3500 veíc./dia.

EFEITOS:
· Reduz a velocidade dos veículos devido à deflexão que provocam na trajectória dos veículos.

VANTAGENS:
· Reduz a velocidade dos veículos;
· Pode reduzir de forma significativa as colisões entre veículos;
- Reduz o número de conflitos na intersecção;
- Melhora o aspecto das ruas, quando se utiliza o plantio de vegetação no interior da ilha.

DESVANTAGENS:
· Pode dificultar a inserção dos veículos pesados;
· Provoca atrasos nos veículos de emergência;
- Reduz a capacidade de estacionamento na rua.



ROTUNDAS

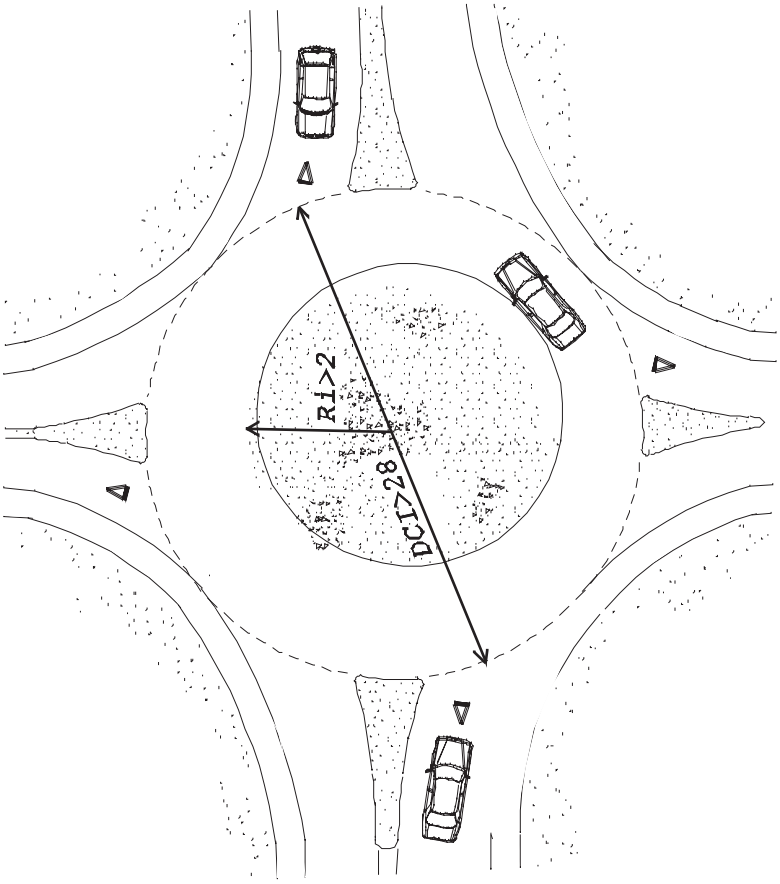
DESCRIÇÃO:
· As rotundas são um tipo de medida muito semelhante às mini-rotundas, sendo que as principais diferenças se encontram ao nível da dimensão da ilha central, significativamente maior do que nas mini-rotundas, e na geometria dos ramos de inserção.

LOCAIS:
· Vias distribuidoras locais e vias distribuidoras principais.
· Entrada das localidades.

EFEITOS:
· Reduz a velocidade dos veículos devido à deflexão que provocam na trajectória dos veículos.
· Diminui o número de conflitos entre veículos na intersecção.

VANTAGENS:
· Reduz a velocidade dos veículos;
· Pode reduzir de forma significativa as colisões entre veículos;
· Reduz o número de conflitos na intersecção;
· Melhora o aspecto das ruas, quando se utiliza o plantio de vegetação no interior da ilha;
· Permite evidenciar a transição entre as diferentes tipologias de via;
· Aumenta a capacidade da intersecção.

DESVANTAGENS:
· Pode dificultar a inserção dos veículos pesados;
· Provoca atrasos nos veículos de emergência;
· Necessita de muito espaço para a sua implantação;
· Custo elevado;
· Reduz a capacidade de estacionamento na rua.



LOMBAS CURTAS "BUMPS"

DESCRIÇÃO:
· As lombas curtas são elevações no pavimento, com um comprimento que varia geralmente entre os 30 e os 90 cm e altura que pode variar entre os 3,5 e os 12 cm. Estas lombas provocam uma diminuição muito acentuada da velocidade, podendo provocar danos nos veículos e fortes sensações de desconforto quando transpostas a velocidades elevadas.

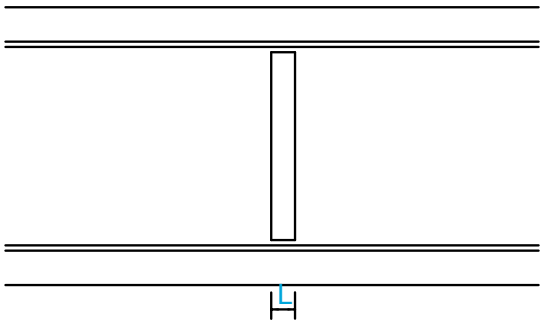
LOCAIS:
· Apenas deve ser utilizada em vias de acesso local com baixos volumes de tráfego, nomeadamente em zonas residenciais;
· Não deve ser utilizada em percursos de transportes públicos e de serviços de emergência.

EFEITOS:
· Reduz significativamente a velocidade dos veículos.

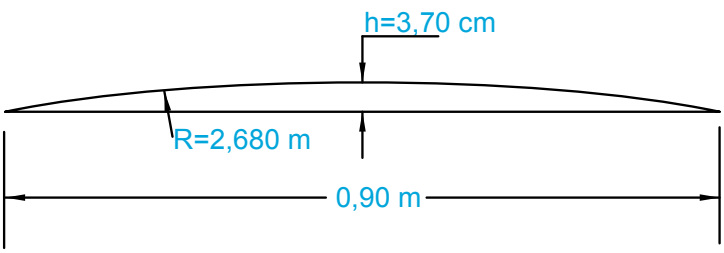
VANTAGENS:
· Reduz a velocidade dos veículos.
· Aumenta a segurança dos peões;
· Diminui o tráfego de atravessamento.

DESVANTAGENS:
· Provoca atrasos nos veículos de emergência;
· Pode aumentar o ruído e as emissões de gases poluentes devido às acelerações e desacelerações dos veículos;
· Pode provocar problemas de drenagem;
· Pode provocar danos nos veículos se transpostas a velocidades elevadas.

ESQUEMA:



PERFIL LONGITUDINAL:



LOMBAS ALONGADAS "HUMPS"

DESCRIÇÃO:
· São elevações no pavimento com cerca de 4 m de comprimento, com altura variável entre os 7,5 e os 12 cm e com forma parabólica, sinusoidal ou circular. Esta medida torna-se mais eficaz quando aplicada em grupo, sendo o espaçamento função da velocidade desejada.

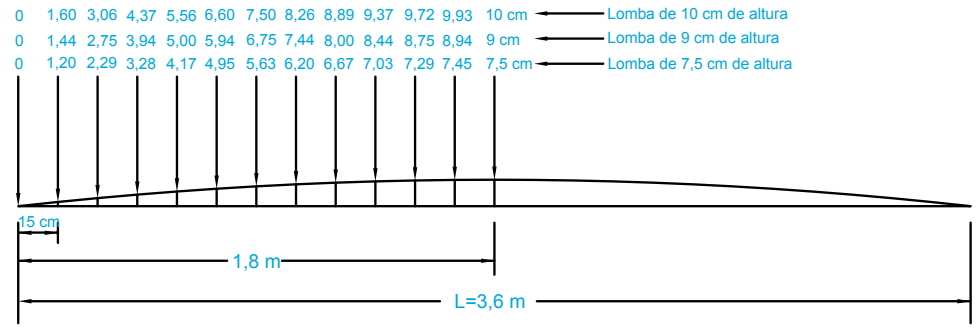
LOCAIS:
· Vias de acesso local com volumes de tráfego inferiores a 3500 veíc./dia.
· Deve ser implementada principalmente em plena via.

EFEITOS:
· Reduz a velocidade dos veículos, melhorando a segurança.

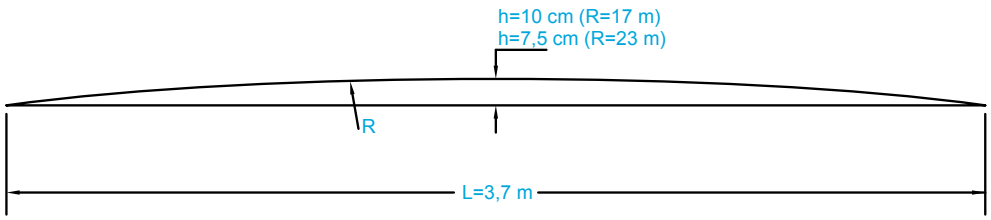
VANTAGENS:
· Reduz a velocidade dos veículos;
· Aumenta a segurança dos peões;
· Diminui o tráfego de atravessamento.

DESVANTAGENS:
· Provoca atrasos nos veículos de emergência;
· Pode aumentar o ruído e as emissões de gases poluentes devido às acelerações e desacelerações dos veículos;
· Pode provocar problemas de drenagem.

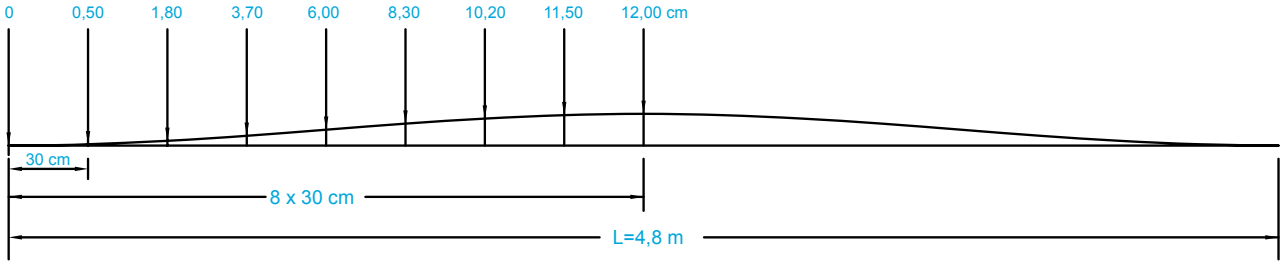
Lomba Parabólica (Perfil Longitudinal):



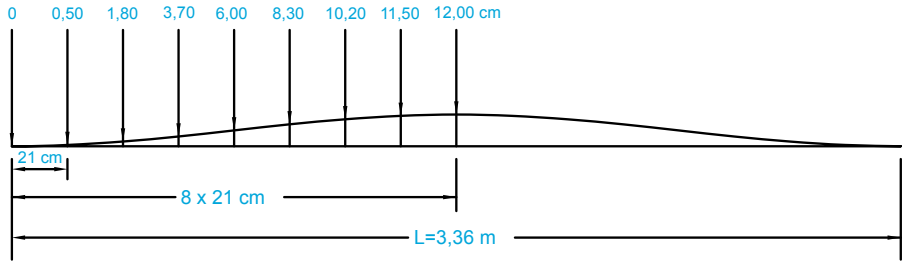
Lomba Circular (Perfil Longitudinal):



Lomba Sinusoidal para 30 km/h (Perfil Longitudinal):



Lomba Sinusoidal para 20 km/h (Perfil Longitudinal):



Perfil Transversal:

PLATAFORMAS SOBRELEVADAS

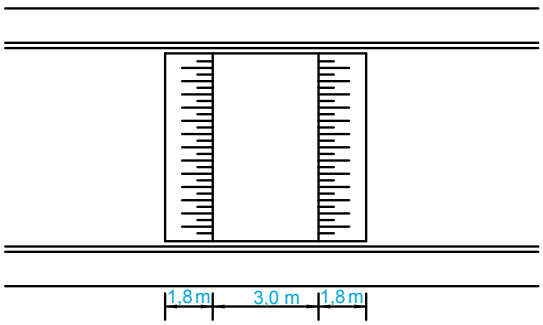
DESCRIÇÃO:
· São essencialmente lombas com a parte superior plana. Geralmente têm uma forma trapezoidal ou em alternativa rampas com forma parabólica e são mais longas do que as lombas.

LOCAIS:
· Vias de acesso local.

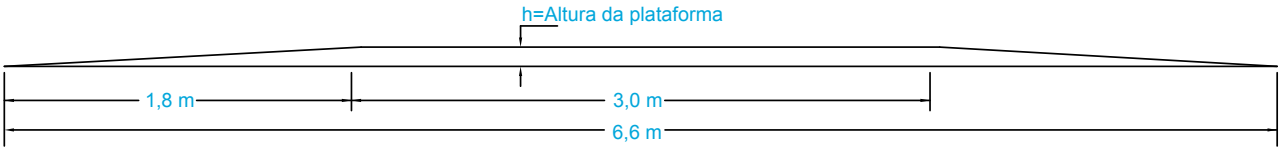
EFEITOS:
· Reduz a velocidade junto aos locais onde são implementadas.

VANTAGENS:
· Reduz a velocidade dos veículos;
· Aumenta a segurança dos peões;
· São menos agressivas para os veículos pesados do que as lombas;
· Diminui o tráfego de atravessamento.

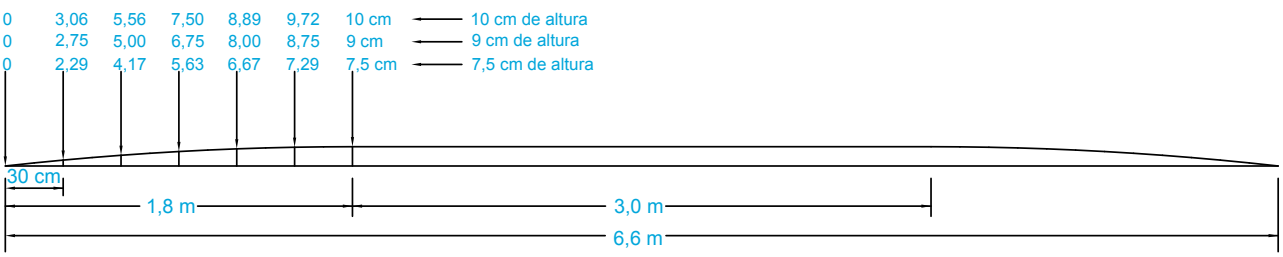
DESVANTAGENS:
· Provoca atrasos nos veículos de emergência;
· Pode aumentar o ruído e as emissões de gases poluentes devido às acelerações e desacelerações dos veículos;
· Pode provocar problemas de drenagem.



Perfil Trapezoidal:



Perfil com Rampas Parabólicas:



TRAVESSIAS PEDONAIS ELEVADAS

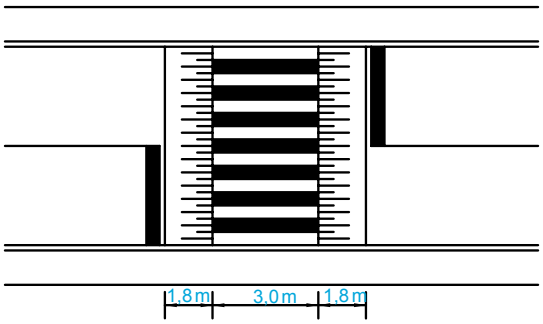
DESCRIÇÃO:
– São travessias pedonais marcadas em cima de uma plataforma elevada com uma altura sensivelmente igual à dos passeios.

LOCAIS:
– Vias distribuidoras locais e vias de acesso local com volumes de tráfego abaixo de 10000 veíc./dia.
- Devem se implementadas em plena via.

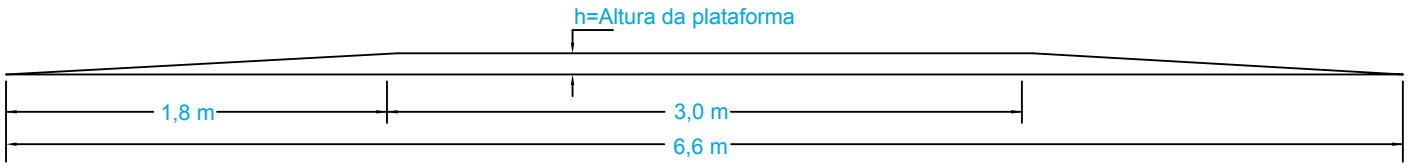
EFEITOS:
– Reduz a velocidade e melhora a visibilidade dos peões através da definição da travessia.

VANTAGENS:
- Reduz a velocidade dos veículos;
- Melhora a visibilidade para os peões;
- Torna os peões mais visíveis para os condutores;
- Aumenta a segurança dos peões;
- Pode reduzir os volumes de tráfego.

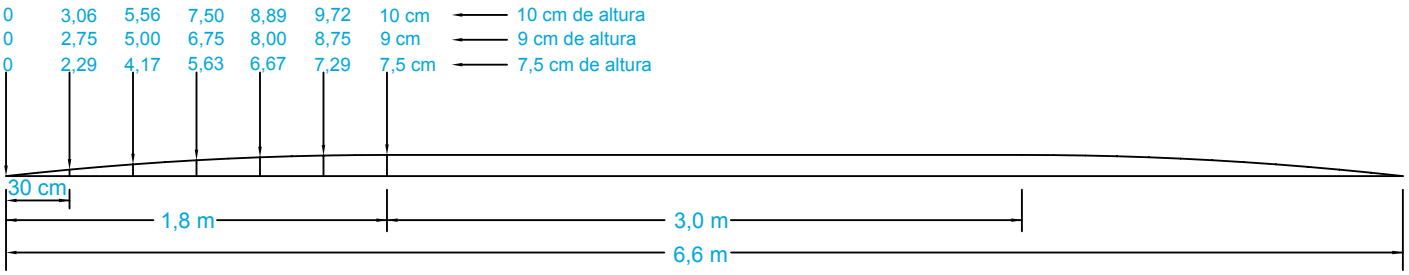
DESVANTAGENS:
- Provoca atrasos nos veículos de emergência;
- Pode aumentar o ruído e as emissões de gases poluentes devido às acelerações e desacelerações dos veículos;
- Exige mais manutenção do que as travessias convencionais;
- Pode provocar problemas de drenagem.



Perfil Trapezoidal:



Perfil com Rampas Parabólicas:



INTERSECÇÕES SOBRELEVADAS

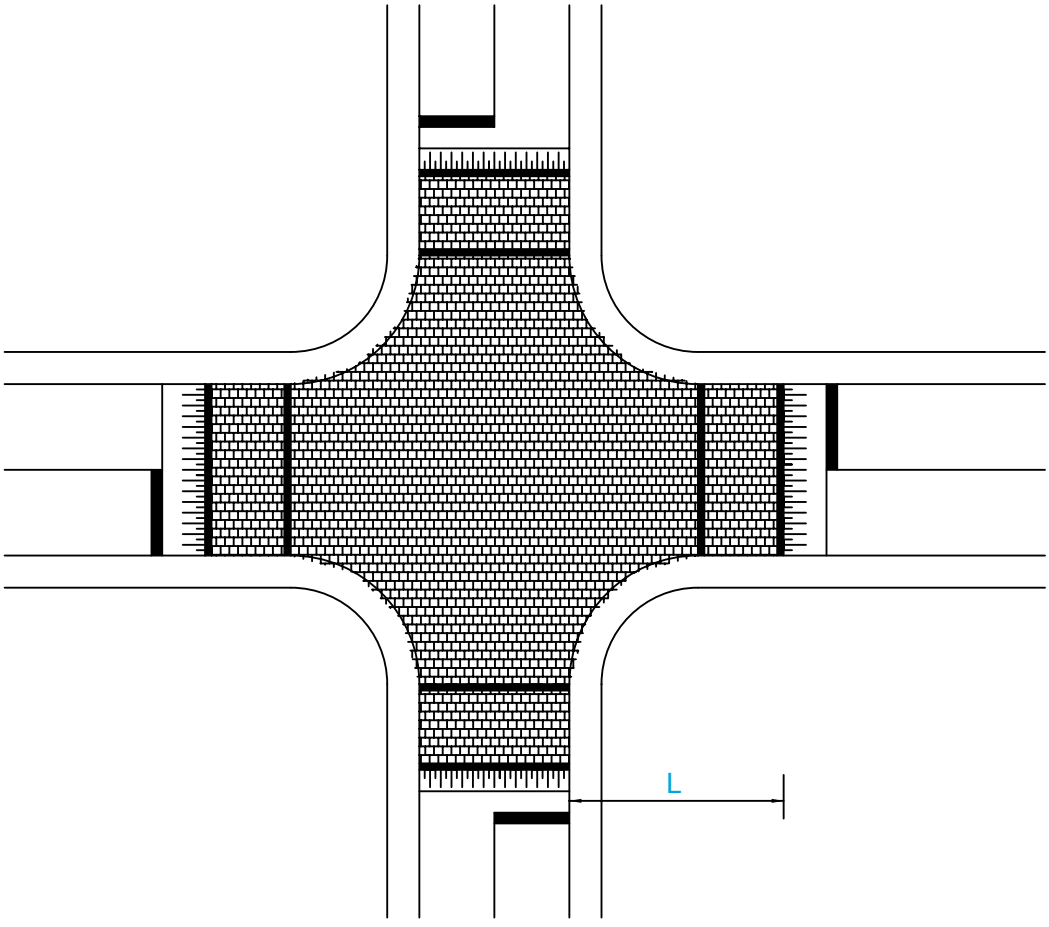
DESCRIÇÃO:
· Esta medida caracteriza-se pela sobrelevação da intersecção, bem como das travessias pedonais adjacentes. O acesso ao interior da intersecção é feito através de rampas colocadas em todas as entradas.

LOCAIS:
· Vias distribuidoras locais e vias de acesso local geralmente situadas em zonas com elevada actividade pedonal, com volumes de tráfego até 10000 veíc./dia.

EFEITOS:
· Reduz a velocidade dos veículos em todas as entradas.
· Diminui os conflitos entre os peões e os veículos, através da melhor demarcação das travessias pedonais.

VANTAGENS:
· Reduz os conflitos veículos-peões através da melhoria da visibilidade para os peões;
· Melhora a aparência das intersecções quando se utilizam pavimentos diferenciados e se usa vegetação;
· Diminui a velocidade dos veículos na entrada das intersecções;
· Diminui o tráfego de atravessamento.

DESVANTAGENS:
· Elevado custo de construção e manutenção;
· Provoca atrasos nos veículos de emergência.



Dimensões:
L = 10,00 m
Altura da plataforma – 0,10 a 0,12 m
Declive das rampas:
1:10 – Estrada secundária
1:20 – Estrada principal

O NOVO NORTE
PROGRAMA OPERACIONAL
REGIONAL DO NORTE

QUADRO
DE REFERÊNCIA
ESTRATÉGICO
NACIONAL
PORTUGAL 2007.2013

União Europeia

Fundo Europeu de
Desenvolvimento Regional